

# **ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ**

www.eltecom.ru

## **МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ ПРИБОР «ТРАНСФОРМЕР»**

**Описания технологических процессов  
реализуемых автоматикой прибора  
для систем водоснабжения, отопления и вентиляции  
центральных тепловых пунктов и котельных.**

**Принципы построения компьютерной диспетчерской.**

**Параметры нагрузок и входных сигналов средств  
управления и измерения.**

**МОСКВА - 2006 г.**

## **Уважаемый Заказчик!**

**Вашему вниманию предлагается ряд технологических процессов, обеспечивающих автоматизацию работы оборудования на центральных тепловых пунктах и котельных, разработанных нашей Компанией, для значительного числа потребителей нашей продукции.**

**По Вашему желанию мы можем обеспечить компьютерную диспетчеризацию Ваших объектов по каналам проводной, телефонной, сотовой, радио и проводной связи с уведомлением диспетчера об аварийном состоянии объекта в кратчайшие сроки до 2 минут.**

**Если Ваши запросы по реализации технологических процессов выходят за рамки изложенных ниже алгоритмов управления автоматикой Ваших объектов, то мы готовы, в соответствии с Вашими техническими требованиями, разработать дополнительное программное обеспечение для работы автоматики прибора «Трансформер» на Ваших объектах.**

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

	<b>стр</b>
<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	<b>5</b>
<b>1. Системы управления холодным и горячим водоснабжением.</b>	<b>6</b>
1.1. Технологические процессы управления насосами холодного водоснабжения.	6
Версия 1.1н - управление насосами ХВС.	6
1.2. Технологические процессы управления насосами горячего водоснабжения.	7
Версия 1.2н - управление насосами ГВС.	7
1.3. Технологический процесс стабилизации давления в сети холодного водоснабжения и на подпитку.	8
Версия 1.3.1р - управление стабилизацией давления в сети водоснабжения	8
Версия 1.3.2р - управление стабилизацией давления в трубопроводах подпитки ГВС и котлового оборудования.	9
1.4. Технологический процесс стабилизации и управления температурой горячего водоснабжения.	11
Версия 1.4.1р - управление стабилизацией температуры горячего водоснабжения.	11
Версия 1.4.2р - управление стабилизацией температуры горячего водоснабжения с двух ступенчатым управлением по теплоносителю.	11
<b>2. Системы управления отоплением.</b>	<b>12</b>
2.1. Технологические процессы управление циркуляционными насосами отопления	12
Версия 2.1.1н - управление насосами ЦНО.	12
Версия 2.1.2н - управление насосами с защитой трубопроводов от гидравлических ударов	13
2.2. Технологические процессы управление системами подпитки отопления.	13
Версия 2.2.1н - управление с подпиткой от верхнего расширительного бака.	13
Версия 2.2.2н - управление с комбинированной подпиткой от резервного бака с дискретными датчиками.	14
Версия 2.2.3н - управление с комбинированной подпиткой от резервного бака с пропорциональным датчиком давления.	16
2.3. Технологические процессы управления стабилизации и ограничения параметров в системе отопления.	17
Версия 2.3.1р - управление стабилизацией параметров отопления	17
Версия 2.3.2р - управление стабилизацией параметров отопления с ограничением расхода теплоносителя	18
Версия 2.3.3р - управление стабилизацией параметров отопления с ограничением расхода или обратной температуры теплоносителя	19
Версия 2.3.4р - управление стабилизацией температурой отопления на потребителя в зависимой системе отопления с коррекционным насосом, управляемым от частотно-зависимого привода.	20
<b>3. Общие системы управления на ЦТП.</b>	<b>23</b>
3. 1. Технологический процесс управление насосом дренажа приемка.	23
Версия 3.1.1н - управление одним дренажным приемком	23
3.2. Технологические процессы управление пожарными насосам	23
Версия 3.2.1н - управление пожарной системой	23
Версия 3.2.2н - управление пожарной системой с использованием хозяйственных насосов	24
3.3. Технологические процессы стабилизации перепада давления теплоносителя	25
Версия 3.3.1р - управление стабилизацией перепада давления теплоносителя	25
Версия 3.3.2р - функциональное управление стабилизацией перепада давления теплоносителя с функциями управления, защиты и ограничения расхода и температуры воды в обратном трубопроводе теплоносителя	25
<b>4. Системы управления котловым оборудованием</b>	<b>27</b>
4.1. Системы управления параметрами котла	27
4.1.1. Технологические процессы управления газовой регулирующей заслонкой	27
Версия 4.1.1.1к – стабилизация температуры на выходе котла при управлении газовой регулирующей заслонкой.	27
4.1.2. Технологические процессы управления регулирующей воздушной заслонкой.	28
Версия 4.1.2.1к – стабилизация давления воздуха на входе в топку котла в зависимости от давления газа на входе в топку.	28
4.1.3. Технологические процессы управления регулирующей заслонкой дымососа.	28
Версия 4.1.3.1к – стабилизация разряжения газов в топке котла.	28
4.2. Системы управления совокупностью котлов.	30
4.2.1. Технологические процессы управления котловым оборудованием большой мощности.	30
Версия 4.2.1к – стабилизация температуры воды на входе группы котлов.	30
4.3. Системы управления вспомогательным оборудованием котельной.	36
Версия 4.3.1к – управление вспомогательным оборудованием и подпиткой для группы котлов.	36

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

	<b>стр</b>
<b>5. Системы управления вентиляционным оборудованием.</b>	<b>38</b>
<b>5.1. Технологические процессы управления приточной вентиляцией.</b>	<b>38</b>
Версия – 5.1.1в - стабилизация температуры в помещении, за счёт приточной вентиляции при нагреве воздуха.	38
<b>5.2. Технологические процессы управления вытяжной вентиляцией.</b>	<b>41</b>
Версия – 5.2.1в - стабилизация температуры в помещении, за счёт вытяжной вентиляции.	41
<b>5.3. Технологические процессы управления приточно-вытяжной вентиляцией.</b>	<b>42</b>
Версия – 5.3.1в - стабилизация температуры в помещении, за счёт вытяжной вентиляции.	42
<b>5.4. Технологические процессы управления калорифером.</b>	<b>47</b>
Версия 5.4.1в - стабилизация температуры в помещении.	47
<b>6. Стандартные управления общего применения.</b>	<b>50</b>
<b>6.1. Управление насосным оборудованием с применением дискретных датчиков.</b>	<b>50</b>
<b>6.2. Управление насосным оборудованием с применением пропорциональных и дискретных датчиков.</b>	<b>52</b>
<b>6.3. Управление клапаном регулятора для стабилизации измеренного пропорционального параметра относительно заданной уставки.</b>	<b>54</b>
<b>6.4. Управление клапаном регулятора для стабилизации разности двух измеренных пропорциональных параметров относительно заданной уставки.</b>	<b>54</b>
<b>6.5. Управление клапаном регулятора для стабилизации ряда измеренных и вычисленных пропорциональных параметров относительно уставки, заданной в виде функции от измеренного параметра управления.</b>	<b>55</b>
<b>6.6. Ступенчатое управление насосного, вентиляционного или котлового оборудование регулятором интегрирующего типа для стабилизации измеренного параметра относительно заданной уставки.</b>	<b>56</b>
<b>6.7. Ступенчатое управление насосного, вентиляционного или котлового оборудование регулятором интегрирующего типа для стабилизации пропорционального измеренного параметра относительно уставки, заданной в виде функции от измеренного параметра управления.</b>	<b>56</b>
<b>6.8. Управление насосным или вентиляционным оборудованием регулятором токового типа для стабилизации измеренного параметра относительно заданной уставки.</b>	<b>57</b>
<b>6.9. Управление насосным или вентиляционным оборудованием регулятором токового типа для стабилизации измеренного параметра относительно уставки заданной в виде функции от измеренного параметра управления.</b>	<b>57</b>
<b>6.10. Управление насосным или вентиляционным оборудованием задатчиком-регулятором токового типа для автоматического формирования требуемой производительностью в функции какого-либо параметра.</b>	<b>58</b>
<b>7. Диспетчеризации параметров и состояния оборудования тепловых пунктов и котельных</b>	<b>58</b>
<b>Параметры и схемы подключения оборудования к входам и выходам прибора «Трансформер».</b>	<b>59</b>

## ВВЕДЕНИЕ

«Трансформер» представляет собой многофункциональный микропроцессорный программируемый прибор, управляющий одновременно значительным числом технологических процессов с индикацией результатов управления на четырехрядном дисплее в мнемонической, текстовой и цифровой форме. Установка в прибор соответствующего модуля модема для проводной, телефонной, сотовой или радиосвязи с соответствующим программным обеспечением позволяет осуществить диспетчеризацию работы автоматики и параметров объекта управления на компьютерный диспетчерский пункт.

Для управления исполнительными устройствами следующего типа - насос, вентилятор, котел, электродвигатель и др., применяется электронный модуль управления типа МП8Т.

Для управления исполнительными устройствами следующего типа - электроклапан, электродвигатель и др., применяется электронный модуль управления типа МУР4Т.

Для управления исполнительным устройством с токовым входом управления, применяется электронный информационный модуль с управляемым токовым управлением типа МИ16Т.

Для контроля дискретных и пропорциональных параметров применяется электронный информационный модуль типа МИ16Т.

Для контроля суммы последовательно поступающих дискретных или импульсных сигналов применяется электронный информационный модуль типа МИВЕСТ.

Для контроля уровня воды в некоторой ёмкости применяется электронный релейный информационный и управляющий модуль типа БКУ. Указанный модуль может работать автономно, т.е. независимо от вычислителя. Связь этого модуля с процессами управления может быть обеспечена только через состояния «сухих» контактов реле, установленных в модуле.

Для управления всем комплексом технологических процессов, определяемым Заказчиком, подключаются от одного до нескольких типов электронных модулей. Комплект не более чем из трёх модулей конструктивно объединяется в один блок базовый или расширения, каждый из которых снабжён одним модулем приема-передачи и питания.

Процессы контроля и автоматизации обеспечиваются в вычислителе, установленном в базовом блоке и снабженным клавиатурой и дисплеем для индикации. Связь вычислителя с программным обеспечением электронных модулей производится по проводному интерфейсу типа RS485.

Автоматика прибора, если в её составе имеются технологические процессы управления насосным оборудованием, в силу специфики их эксплуатации, обязательно имеет обобщающие алгоритмы, связывающие алгоритмы отдельных насосных технологических процессов.

Это алгоритмы:

- обеспечивающие при кратковременном отключении электропитания прибора задержку включения насосного оборудования до тех пор, пока в центральном тепловом пункте - ЦТП не установится устойчивая подача энергопитания;

- не допускающие одновременного включения или выключения насосов в ЦТП, работающих в автоматическом режиме, формируя соответствующие задержки между включениями насосами, при этом приоритетный порядок включения насосного оборудования, обеспечивается следующим:

- насосы пожаротушения;

- насосы холодного водоснабжения;

- насосы циркуляции горячего водоснабжения;

- насосы подпитки отопительной системы;

- насосы циркуляции системы отопления или вентиляции;

- насосы дренажного приямка и другие.

*В зависимости от состояния внешних датчиков или требования заказчика порядок включения насосов может измениться.*

## 1. Системы управления холодным и горячим водоснабжением.

Системы управления холодным и горячим водоснабжением включают в себя следующие технологические процессы:

- холодное водоснабжение на подпитку систем с постоянным расходом воды (горячее водоснабжение, котловое оборудование и др.);
- холодное водоснабжение на потребителя;
- горячее водоснабжение на потребителя с регулированием давления;
- горячее водоснабжение на потребителя с регулированием температуры.

Обобщённая мнемосхема водоснабжения представленная на рис.1. охватывает всю совокупность технологических процессов, имеющих в виде программного обеспечения в Компании.

На мнемосхеме имеются следующие обозначения и допущения:

- дискретные параметры имеют перед обозначением индекс «**d**»;
- насосное оборудование представлено в виде одного насоса и, соответствующего ему датчика перепада, следует понимать как совокупность  $n$  - насосов и  $n$  - датчиков перепада давления;
- водоподогреватель может быть в объёме, требуемом для обеспечения заданной тепловой мощности;
- ряд пропорциональных параметров используется только для контроля и не применяется для управления.

### 1.1. Технологические процессы управления насосами холодного водоснабжения.

#### Версия 1.1n Управление насосами ХВС.

В управлении участвуют не более четырёх насосов ХВС по следующей схеме:

- для минимальной конфигурации один насос;
- для максимальной конфигурации четыре насоса – основной, 1-й дополнительный, 2-й дополнительный, и резервный».

Запрещение (или выключение) на включение группы насосов обеспечивается по минимальному уровню давления (отсутствие воды) от дискретного датчика (**dPкв-хвс**). Указанное управление является приоритетным ко всем остальным управлениям от других дискретных датчикам.

Включение насосного оборудования ХВС становится необходимым при давлении воды на входе группы насосов ниже минимального уровня, но не выше максимального уровня давления воды.

Для этого дискретный датчик давления **dPхвс-экм1**, типа электроконтактного манометра (ЭКМ), устанавливается перед насосами ХВС и сигнализирует о предельно-допустимых значениях давления воды в водопроводе.

При увеличении давления воды в водопроводе больше максимально-допустимого значения контакт «**максимум**» замкнут, то вся группа насосов выключается.

При уменьшении давления воды в водопроводе меньше минимально-допустимого значения контакт «**минимум**» замкнут, то основной насос группы включается.

Одновременное нахождение контактов в состоянии «**разомкнуто**» не изменяет предварительно установленное состояние насосной группы.

Одновременное нахождение контактов в состоянии «**замкнуто**», характеризует аварийное состояние ЭКМ, при этом автоматика прибора блокирует управление, т.е. управление по этому ЭКМ отсутствует.

При значительном увеличении расхода воды в системе холодного водоснабжения, давление на входе потребителя понижается, и производительности одного основного работающего насоса ХВС может быть недостаточно для поддержания требуемого значения давления в системе водоснабжения.

Для компенсации увеличения расхода воды потребуется установка дополнительных насосов ХВС. Количество дополнительных насосов может быть различным и зависит от величины изменения расхода воды потребителем. Для управления работой дополнительных насосов ХВС, в обратном трубопроводе ГВС и на выходе системы ХВС устанавливаются датчики давления типа ЭКМ, соответственно, **dP<sub>хвс-экм3</sub>** и **dP<sub>хвс-экм2</sub>**. Аналогично датчику **dP<sub>хвс-экм1</sub>**, указанные датчики сигнализируют о снижении (или превышении) давления воды на выходах систем, соответственно, горячего или холодного водоснабжения, меньше или больше заданных допустимых значений.

Автоматика системы холодного водоснабжения обеспечивает включение дополнительных насосов ХВС при уменьшении давления на выходе системы водоснабжения меньше заданных допустимых значений и их выключение при снижении расхода воды и увеличении давления воды больше допустимых значений по тем же датчикам **dP<sub>хвс-экм2</sub>**, **dP<sub>хвс-экм3</sub>**.

Одновременное нахождение контактов в состоянии «**разомкнуто**» не изменяет предварительно установленное состояние насосной группы по датчикам **dP<sub>хвс-экм2</sub>**, **dP<sub>хвс-экм3</sub>**.

Одновременное нахождение контактов в состоянии «**замкнуто**», характеризует аварийное состояние ЭКМ при этом автоматика прибора блокирует управление, т.е. управление по этому ЭКМ отсутствует.

Для учета, имеющихся переходных процессов в системах водоснабжения после включения (выключения) насоса производится задержка, в течение которой блокируется контроль состояния всех дискретных датчиков ЭКМ.

По дискретным сигналам от датчиков перепада давления каждого насоса или от общего датчика перепада давления (**dP<sub>п-хвс</sub>**), для конфигурации из двух насосов, контролируется исправная работа насоса. При аварии насоса от него отключается напряжение и включается напряжение на резервный насос. Повторное включение аварийного насоса возможно только после перевода автоматики в ручной режим, а затем вновь в автоматический режим.

Включение резервного насоса производится при выходе в аварию любого, из участвующего в работе насосов, в соответствии с заданной программным путем конфигурации. При этом в зависимости от того, какой последний по конфигурации насос был включён, следующий выключенный насос является резервным.

***Динамический режим работы группы насосов*** обеспечивает смену назначения насоса (основной, 1-й дополнительный, 2-й дополнительный, резервный), в течение заданного периода времени, при этом время работы каждого насоса в этом периоде, в качестве основного, устанавливается индивидуально.

Применение для управления насосным оборудованием частотно-зависимого привода не изменяет алгоритм управления насосным оборудованием и требуется только изменить настройки программных функций, учитывающих увеличение времени пуска насоса.

Следует учитывать, что при управлении насоса от частотно-зависимого привода может иметь место состояние, при котором значительно уменьшается перепад давления, по которому контролируется его работоспособность. Для исключения необоснованного выключения насоса в аварию необходимо ввести в оборудование дополнительный дискретный датчик давления (**dP<sub>хд\_вых</sub>**), контролирующий снижение давления на выходе насоса относительно настройки частотно-зависимого привода, и подключить его параллельно датчику, контроля перепада давления. При этом замкнутое состояние любого из датчиков (есть перепад или давление на выходе не ниже настройки частотно-зависимого привода), характеризует исправность насоса, без изменения программного обеспечения автоматики.

## **1.2. Технологические процессы управления насосами горячего водоснабжения.**

### **Версия 1.2н Управление насосами ГВС.**

В управлении участвуют не более трёх насосов ГВС по следующей схеме:

- для минимальной конфигурации один насос;
- для максимальной конфигурации три насоса – основной, дополнительный и резервный.

Запрещение (или выключение) на включение группы насосов обеспечивается по минимальному уровню давления (отсутствие воды) от дискретного датчика (**dPкв-гвс**). Указанное управление является приоритетным ко всем остальным управлениям от других дискретных датчикам.

Включение дополнительного насоса производится по дискретным сигналам датчика **dPгвс-экм2** типа ЭКМ, определяющего минимальный и максимальный уровень давления на выходе группы и установленного в прямом трубопроводе ГВС.

При минимальном значении давления от ЭКМ дополнительный насос включается, а максимальном уровне – выключается.

По дискретным сигналам от датчиков перепада давления **dPп-гвс** каждого насоса или от общего датчика перепада давления, для конфигурации из двух насосов, контролируется исправная работа насоса. При аварии насоса от него отключается напряжение и включается напряжение на резервный насос. Повторное включение аварийного насоса возможно только после перевода автоматики в ручной режим, а затем вновь в автоматический режим.

Включение резервного насоса производится при выходе в аварию любого, из участвующего в работе насосов, в соответствии с заданной программным путем конфигурации. При этом в зависимости от того, какой последний по конфигурации насос был включён, следующий выключенный насос является резервным.

*Динамический режим работы группы насосов* обеспечивает смену назначения насоса (основной, дополнительный, резервный), в течение заданного периода времени, при этом время работы каждого насоса в этом периоде, в качестве основного, устанавливается индивидуально.

Применение для управления насосным оборудованием частотно-зависимого привода не изменяет алгоритм управления насосным оборудованием и требуется только изменить настройки программных функций, учитывающих увеличение времени пуска насоса.

Следует учитывать, что при управлении насоса от частотно-зависимого привода может иметь место состояние, при котором значительно уменьшается перепад давления, по которому контролируется его работоспособность. Для исключения необоснованного выключения насоса в аварию необходимо ввести в оборудование дополнительный дискретный датчик давления, контролирующей снижение давления на выходе насоса относительно настройки частотно-зависимого привода **dPr\_пp**, и подключить его параллельно датчику, контроля перепада давления, без изменения программного обеспечения автоматики.

При этом замкнутое состояние любого из датчиков (есть перепад или давление на выходе не ниже настройки частотно-зависимого привода), характеризует исправность насоса.

### **1.3. Технологический процесс стабилизации давления в сети холодного водоснабжения и на подпитку.**

#### **Версия 1.3.1p - управление стабилизацией давления в сети водоснабжения.**

Стабилизация давления в сети холодного водоснабжения обеспечивается на входе потребителя относительно заданного значения, за счёт изменения гидравлического сопротивления в подающем трубопроводе к потребителю. Указанное изменение гидравлического сопротивления обеспечивается путём управления гидравлическим клапаном от электродвигателя пропорционально рассогласованию и скорости изменения рассогласования, измеренного значения давления в трубопроводе на входе потребителя, относительно заданного значения давления.

Значение давления измеряется датчиком, установленным на входе у потребителя, для которого устанавливается заданное давление.

Для экономии ресурса электроклапана вводится диапазон зоны рассогласования, в котором блокируется управление клапаном.

При совместном управлении регулятора с другими технологическими процессами регулятор обладает свойством по специальной команде блокировать управление клапаном на закрытие или на открытие. В течение суток, по заданной временной диаграмме, регулятор может обеспечить изменение заданного значения на регулирование.

Настройки управления регулятором позволяют:

- управлять объектами в широком динамическом диапазоне при ограничении сверху до 0,2 Гц;
- производить настройку измеренного параметра по образцовому прибору;
- контролировать работоспособность датчиков параметров регулирования и автоматически блокировать управление объектом при выходе параметров регулирования за пределы его исправной работы (например, при обрыве или замыкании);
- компенсировать влияния люфта в исполнительных органах.

### **Версия 1.3.2p - управление стабилизацией давления в трубопроводах подпитки ГВС и котлового оборудования.**

Стабилизация давления в трубопроводах подпитки от холодного водоснабжения обеспечивается на входе потребителя относительно заданного значения, за счёт изменения гидравлического сопротивления в подающем трубопроводе к потребителю.

Указанное изменение гидравлического сопротивления обеспечивается путём управления гидравлическим клапаном от электродвигателя пропорционально рассогласованию и скорости изменения рассогласования, измеренного значения давления в трубопроводе на входе потребителя, относительно заданного значения давления.

Значение давления измеряется датчиком **Рпг** для подпитки ГВС или датчиком **Рпк** для подпитки котлового оборудования, установленным после регулирующего клапана на входе у потребителя, для которого устанавливается заданное давление.

Стабилизация давления обеспечивается регулятором, обладающим такими же свойствами, как для версии 1.3.1p.

Прекращение расхода (истечения) воды через клапан управления при завершении подпитки приводит к неуправляемому закрытию клапана, по причине скачкообразного повышения давления после клапана до давления равному значению давления до клапана при истечении воды через клапан.

Для устранения этого явления по дополнительно установленному датчику давления **Рдо** на входе регулирующего клапана производится контроль разности давлений  $dP = P_{до} - P_{по}$  по минимальному значению  $dP_{мин}$ , соответствующего разности давлений при полностью открытом клапане. При снижении измеренной разности давлений  $dP$  ниже  $dP_{мин}$  работа клапана блокируется к управлению и тем самым предотвращается его необоснованное закрытие при прекращении истечения воды через клапан, т.е. при завершении процесса подпитки.

Обобщённая мнемосхема системы водоснабжения и подпитки

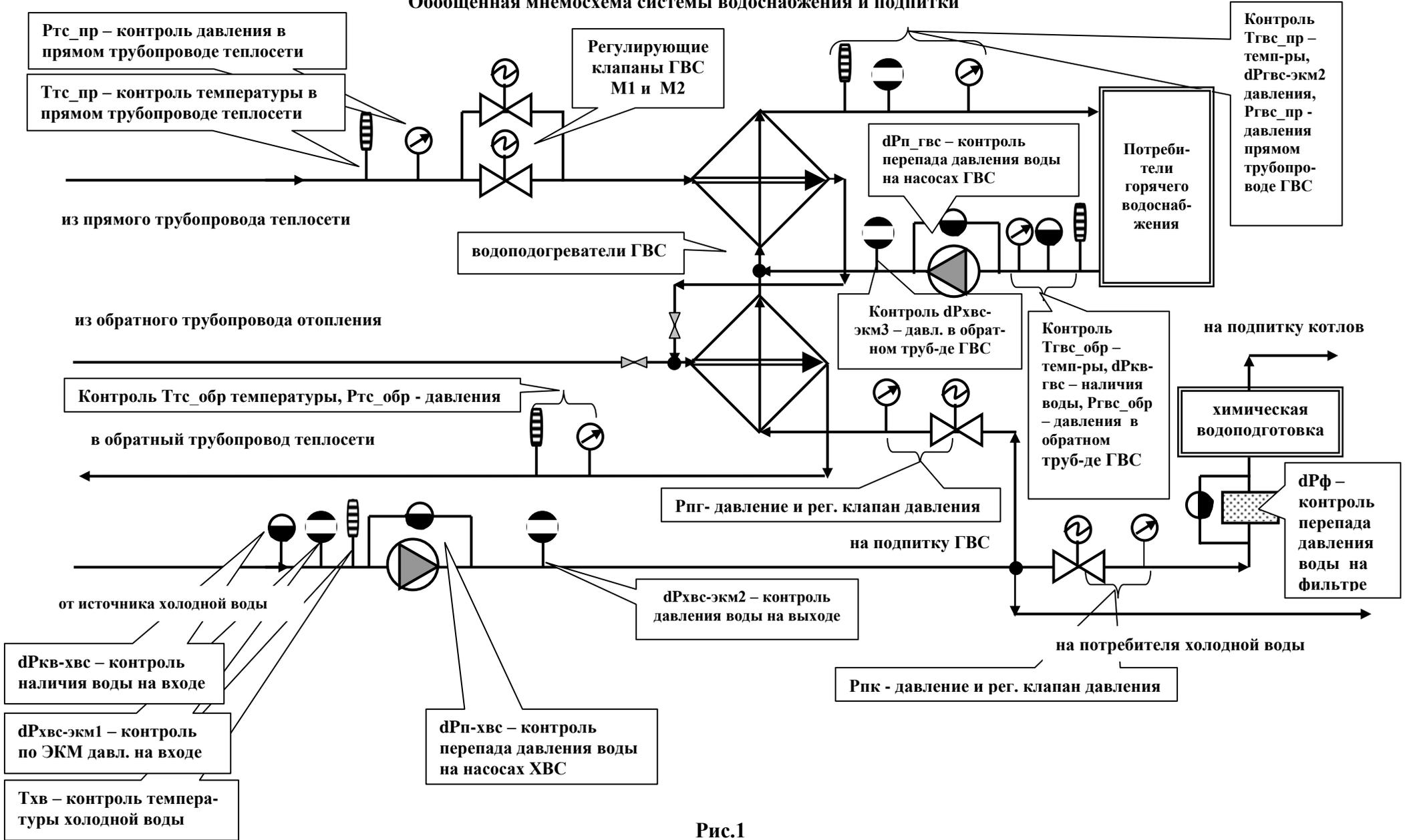


Рис.1

#### 1.4. Технологический процесс стабилизации и управления температурой горячего водоснабжения.

##### Версия 1.4.1р - управление стабилизацией температуры горячего водоснабжения.

Стабилизация температуры ГВС обеспечивается на выходе теплообменника относительно заданного значения, за счёт изменения расхода теплоносителя в теплообменнике путём управления гидравлическим клапаном от электродвигателя пропорционально рассогласованию и скорости изменения рассогласования измеренного значения температуры  $T_{гвс\_пр}$  относительно заданного значения температуры. Для экономии ресурса электроклапана вводится диапазон зоны рассогласования, в котором блокируется управление клапаном.

При совместном управлении регулятора с другими технологическими процессами регулятор обладает свойством по специальной команде блокировать управление клапаном на закрытие или на открытие. В течение суток, по заданной временной диаграмме, регулятор может обеспечить изменение заданного значения на регулирование.

Измерение температуры ГВС обеспечивается датчиками токового типа.

Настройки управления регулятором позволяют:

- управлять объектами в широком динамическом диапазоне при ограничении сверху до 0,2 Гц;
- производить настройку измеренного параметра по образцовому прибору;
- контролировать работоспособность датчиков параметров регулирования и автоматически блокировать управление объектом при выходе параметров регулирования за пределы его исправной работы (например, при обрыве или замыкании);
- компенсировать влияния люфта в исполнительных органах.

В регуляторе ГВС может быть предусмотрена защита от «сухого бойлера». При отсутствии воды в группе управления насосами ГВС контакт дискретного датчика контроля наличия воды  $dP_{кв-гвс}$  размыкается и, тем самым, формирует команду на закрытие гидравлического клапана для защиты водоподогревателя от перегрева при отсутствии нагреваемой воды.

##### Версия 1.4.2р - управление стабилизацией температуры горячего водоснабжения с двух ступенчатым управлением по теплоносителю.

Стабилизация температуры ГВС обеспечивается на выходе теплообменника относительно заданного значения за счёт изменения расхода теплоносителя в теплообменнике путём управления двумя гидравлическими клапанами М1 и М2 подключёнными параллельно друг другу перед теплообменником. Оба клапана управляются соответствующими электродвигателями от одного сигнала рассогласования и скорости изменения рассогласования измеренного значения температуры относительно заданного значения температуры. Указанное управление применяется, как правило, для объектов имеющих широкий диапазон расходных характеристик.

При малом расходе воды у потребителя, клапан М2 работает только на закрытие и в полном управлении участвует только второй клапан М1 (малого расхода), обеспечивая управление, как обычная система с одним клапаном. При большем расходе воды у потребителя, клапан М2 работает только на открытие и в полном управлении участвует только второй клапан М1.

Управление обоими клапанами обеспечивается от термодатчика, установленного на входе потребителя ГВС и по замыканию концевых контактов клапана М1, определяющих закрытое и открытое состояние этого клапана.

Логика управления клапанами М1 и М2 обеспечивается следующим образом.

Обозначения:

$KO_{M1} = 1$  (зmk) информационная команда от концевого контакта клапана М1, о полном открытии этого клапана;

$K3_{M1} = 1$  (зmk) информационная команда от концевого контакта клапана M1, о полном закрытии этого клапана.

**Примечание.** В работе концевых контактов имеется гистерезис - после замыкания концевого контакта его размыкание происходит при некотором люфтовом ходе штока клапана в направлении противоположном направлению приводящем к сохранению замкнутого состояния концевого контакта.

Если имеется состояние  $K3_{M1} = 1$ , то клапан M1 управляется в обычном реверсивном режиме, а клапан M2 управляется от того же регулятора с блокировкой на открытие.

Если имеется состояние  $KO_{M1} = 0$  и  $K3_{M1} = 0$ , то клапан M1 управляется в обычном реверсивном режиме, а клапан M2 блокируется к управлению.

Если имеется состояние  $KO_{M1} = 1$ , то клапан M1 управляется в обычном реверсивном режиме, а клапан M2 управляется от того же регулятора с блокировкой на закрытие.

В регуляторе ГВС может быть предусмотрена защита от «сухого бойлера». При отсутствии воды в группе управления насосами ГВС контакт дискретного датчика контроля наличия воды **dPкв-гвс** размыкается и, тем самым, формирует команду на закрытие гидравлического клапана для защиты водоподогревателя от перегрева при отсутствии нагреваемой воды. При этом закрываются оба клапана M1 и M2.

## 2. Системы управления отоплением.

Системы управления отоплением включают в себя следующие технологические процессы:

- управление циркуляционными насосами;
- управление подпиткой верхнего расширительного бака;
- управление комбинированной подпиткой из нижнего резервного бака;
- регулирование температуры воды отопления.

Обобщённая мнемосхема водоснабжения представленная на рис.2 охватывает всю совокупность технологических процессов, имеющих в виде программного обеспечения в Компании.

На мнемосхеме имеются следующие обозначения и допущения:

- дискретные параметры имеют перед обозначением индекс «**d**»;
- насосное оборудование представлено в виде одного насоса и, соответствующего ему датчика перепада, следует принимать как совокупность  $n$  - насосов и  $n$  - датчиков перепада давления;
- водоподогреватели могут быть в том количестве, которое требуется для обеспечения заданной тепловой мощности;
- ряд пропорциональных параметров используется только для контроля и не применяется для управления.

### 2.1. Технологические процессы управление циркуляционными насосами отопления.

#### Версия 2.1.1н. Управление насосами ЦНО.

В управлении участвуют не более трёх насосов ЦНО - «основной – резервный».

В качестве основного насоса может использоваться один насос при минимальной конфигурации или два насоса, работающих одновременно.

Запрещение (или выключение) на включение группы насосов обеспечивается по минимальному уровню давления (отсутствие воды) от дискретного датчика **dPкв-цно**, установленного на входе группы.

Включение резервного насоса производится при выходе в аварию любого основного насоса.

По дискретным сигналам от датчиков перепада давления **дРп-цно** каждого насоса или от общего датчика перепада давления, для конфигурации из двух насосов, контролируется исправная работа насоса. При аварии насоса от него отключается напряжение и включается напряжение на резервный насос. Повторное включение аварийного насоса возможно только после перевода автоматики в ручной режим, а затем вновь в автоматический режим.

*Динамический режим работы группы насосов* обеспечивает смену назначения насоса (основной, основной, резервный), в течение заданного периода времени, при этом время работы каждого насоса в этом периоде устанавливается индивидуально.

При совместной работе настоящего алгоритма с алгоритмом управления подпитки расширительного бака в автоматическом режиме насосы ЦНО включаются только после заполнения расширительного бака с задержкой на заполнение системы отопления.

### **Версия 2.1.2н - управление насосами с защитой трубопроводов от гидравлических ударов.**

В управлении участвуют не более трёх насосов ЦНО - «основной – резервный».

В качестве основного насоса может использоваться один насос при минимальной конфигурации или два насоса, работающих одновременно.

Включение резервного насоса производится при выходе в аварию любого основного насоса.

Для предотвращения в гидросистеме гидравлических ударов применяются электрозадвижки **М4** не соленоидного типа, устанавливаемые на выходе каждого насоса.

Автоматика после включения насоса открывает электрозадвижку **М4**, а перед выключением насоса закрывает эту электрозадвижку. В процессе открытия электрозадвижки **М4** работоспособность насоса не контролируется.

Запрещение (или выключение) на включение группы насосов обеспечивается по минимальному уровню давления (отсутствие воды) от дискретного датчика **дРкв-цно**, установленного на входе группы.

По дискретным сигналам от датчиков перепада давления **дРп-цно** каждого насоса или от общего датчика перепада давления, для конфигурации из двух насосов, контролируется исправная работа насоса. При аварии насоса от него отключается напряжение, закрывается электрозадвижка и, после её закрытия, включается напряжение на резервный насос при закрытой электрозадвижке, в соответствии с описанным выше алгоритмом управления. Повторное включение аварийного насоса возможно только после перевода автоматики в ручной режим, а затем вновь в автоматический режим.

*Динамический режим работы группы насосов* обеспечивает смену назначения насоса (основной, основной, резервный), в течение заданного периода времени, при этом время работы каждого насоса в этом периоде устанавливается индивидуально.

## **2.2. Технологические процессы управление системами подпитки.**

### **Версия 2.2.1н - управление с подпиткой от верхнего расширительного бака.**

В управлении участвуют не более двух насосов - «основной – резервный» и одна электрозадвижка для перекрытия трубопровода подпитки расширительного бака. Включение резервного насоса производится при выходе в аварию основного насоса.

По дискретным сигналам от датчиков перепада давления **дРп-цно** каждого насоса или от общего датчика перепада давления, контролируется исправная работа насоса. При аварии насоса от него отключается напряжение и включается напряжение на резервный насос. Повторное включение аварийного насоса возможно только после перевода автоматики в ручной режим, а затем вновь в автоматический режим.

Основной насос включается по дискретному сигналу датчиков уровня расширительного верхнего бака **дУРвб\_мин** – «минимальный уровень», с предварительным открытием электрозадвижки (**М2**) и выключается при появлении дискретного сигнала от датчика уровня расширительного верхнего бака **дУРвб\_макс** – «максимальный уровень» или по таймеру, с учётом

объёма расширительного бака и производительности одного насоса. После выключения основного насоса и отключения дискретного сигнала от датчиков уровня расширительного бака – «минимальный уровень» закрывается электрозадвижка **M2**.

Контроль полного закрытия или открытия электрозадвижки обеспечивается по таймеру, с учётом хода штока и скорости его перемещения.

Управление подпиткой от одного датчика уровня расширительного верхнего бака **dУРвб\_мин** – «минимальный уровень» производится по другому алгоритму. После появления сигнала - «минимальный уровень» предварительно открывается электрозадвижка **M2** и включается насос. Отключение сигнала - «минимальный уровень» приводит к отключению насоса и закрытию электрозадвижки **M2**.

Если в оборудовании системы подпитки отсутствуют насосы подпитки и работает только электрозадвижка **M2**, то используется тот же алгоритм работы автоматики.

*Динамический режим работы группы насосов* обеспечивает смену назначения насоса (основной, резервный), в течение заданного периода времени, при этом время работы каждого насоса в этом периоде устанавливается индивидуально.

### **Версия 2.2.2н - управление с комбинированной подпиткой от резервного нижнего бака с дискретными датчиками.**

В управлении участвуют не более двух насосов - «основной – резервный» и две электрозадвижки: **M3** для перекрытия трубопровода сброса воды в нижний резервный бак и **M2** для перекрытия подпитки от обратного трубопровода теплоносителя. Включение резервного насоса производится при выходе в аварию основного насоса.

По дискретным сигналам от датчиков перепада давления **dPп-пно** каждого насоса или от общего датчика перепада давления, контролируется исправная работа насоса. При аварии насоса от него отключается напряжение и включается напряжение на резервный насос. Повторное включение аварийного насоса возможно только после перевода автоматики в ручной режим, а затем вновь в автоматический режим.

В системе отопления давление воды изменяется при изменении температуры воды. Повышение температуры увеличивает давление, а понижение температуры снижает давление. Управление подпиткой обеспечивает снижение предельного давления, за счёт сброса воды в нижний резервный бак, а компенсацию пониженного давления, за счёт подпитки из того же резервного нижнего бака. Наличие утечек в системе отопления восполняется подпиткой из обратного трубопровода теплоносителя.

Настройки дискретных датчиков для реализации указанного выше управления должны быть следующими:

$$dP1од\_мин < dP2од\_мин; dP1од\_макс < dP2од\_макс; dP2од\_мин < dP1од\_макс;$$

Для правильной работы алгоритма настройки дискретных датчиков должны обеспечивать контроль давления в обратном трубопроводе большего давления для **dP2од\_мин** и меньшего давления **dP1од\_макс**.

Управление системой комбинированной подпитки обеспечивается автоматикой прибора следующим образом.

Снижение давления воды в отоплении ниже допустимого уровня **dP1од\_мин** требует подпитки отопления. По этой команде включается насос подпитки. Работа насоса продолжается до повышения давления в отоплении выше **dP1од\_макс**. По этой команде выключается насос подпитки.

Выбор источника подпитки производится проверкой состояния уровня воды в нижнем резервном баке.

Обобщённая мнемосхема системы отопления

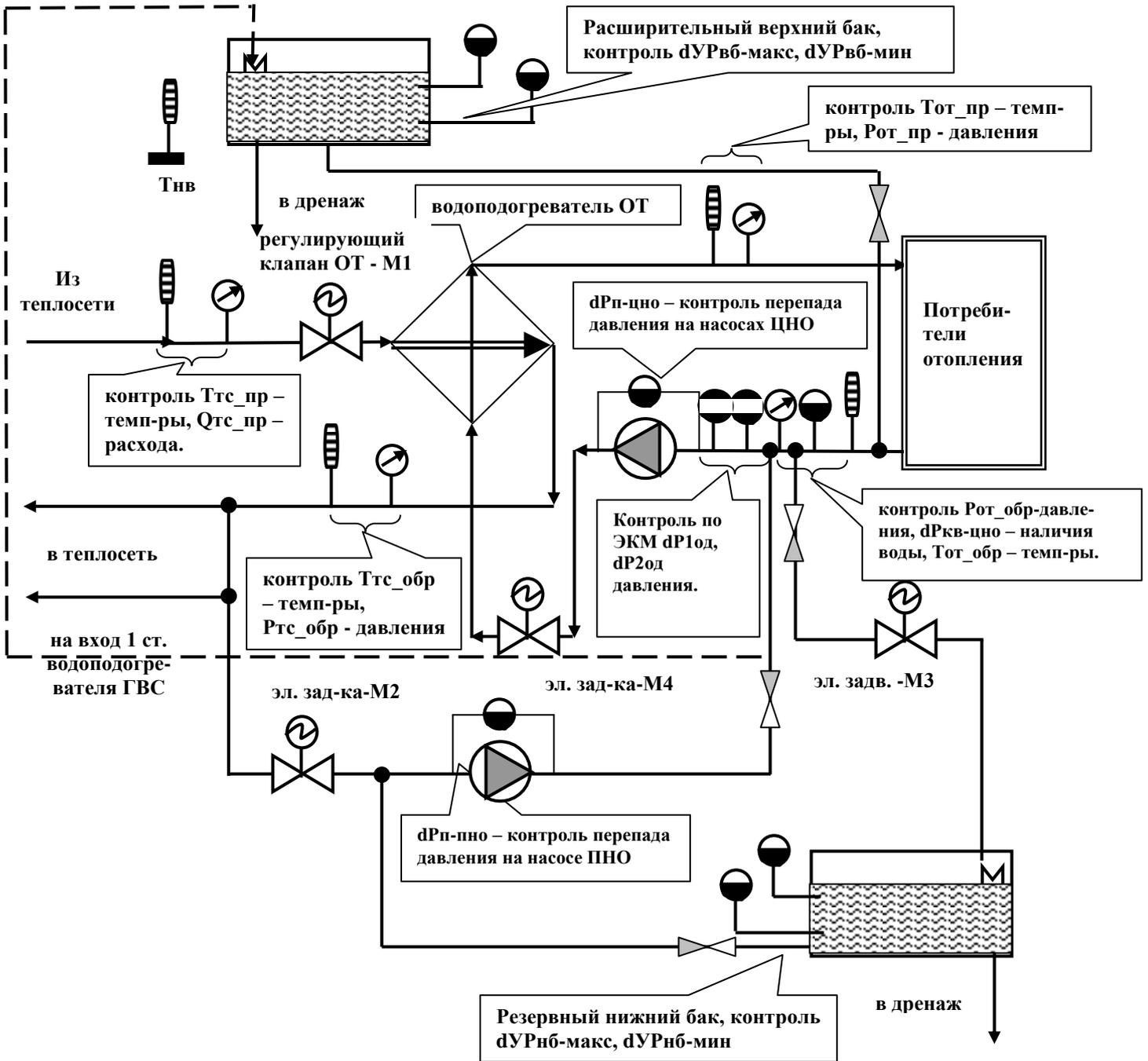


Рис. 2

При минимальном уровне воды в нижнем резервном баке замкнут контакт датчика  $dUR_{нб\_мин}$  и задвижка **M2** открывается и обеспечивает подпитку от обратного трубопровода теплосети. Открытое состояние задвижки **M2** сохраняется до остановки насоса подпитки при замыкании контакта дискретного датчика  $dP_{1од\_макс}$  или при появлении замкнутого состояния контакта  $dUR_{вб\_макс}$ . Последнее событие маловероятно, по причине отсутствия источника заполнения нижнем резервного бака, при давлении в отоплении ниже  $dP_{1од\_макс}$ .

При отсутствии минимального уровня воды в резервном баке – разомкнут контакт  $dUR_{нб\_мин}$  и задвижка **M2** не открывается, и подпитка отопления обеспечивается от резервного бака. Если в процессе подпитки от нижнего резервного бака появляется минимальный уровень воды в резервном

баке, т. е. замыкается контакт **dУРнб\_мин**, то задвижка **M2** открывается, и подпитка продолжается от обратного трубопровода теплосети. Открытое состояние задвижки **M2** сохраняется до остановки насоса подпитки при замыкании контакта дискретного датчика **dP1од\_макс**.

Заполнение нижнего резервного бака производится только при увеличении давления в отоплении более предельно-допускаемого значения **dP2од\_макс**, за счёт сброса воды из обратного трубопровода отопления и завершается при снижении давления ниже значения **dP2од\_мин**.

Повышение давления воды в отоплении выше предельно-допускаемого значения приводит к замыканию контакта дискретного датчика давления **dP2од\_макс**. По этой команде открывается электрозадвижка отопления **M3** для сброса воды в резервный бак. Сброс воды продолжается до достижения давления в отоплении минимально – допускаемого значения, что приводит к замыканию контакта дискретного датчика давления **dP2од\_мин**. По этой команде закрывается электрозадвижка отопления **M3** для прекращения сброса воды в нижний резервный бак.

Для предотвращения возможного переполнения нижнего резервного бака предусматривается сброс излишней воды в дренажный трубопровод.

*Динамический режим работы группы насосов* обеспечивает смену назначения насоса (основной, резервный), в течение заданного периода времени, при этом время работы каждого насоса в этом периоде устанавливается индивидуально.

### **Версия 2.2.3н - управление с комбинированной подпиткой от резервного бака по пропорциональному датчику давления.**

В управлении участвуют не более двух насосов - «основной – резервный» и две электрозадвижки: **M3** для перекрытия трубопровода сброса воды в нижний резервный бак и **M2** для перекрытия подпитки от обратного трубопровода теплоносителя. Включение резервного насоса производится при выходе в аварию основного насоса.

По дискретным сигналам от датчиков перепада давления **dPп-пно** каждого насоса или от общего датчика перепада давления, контролируется исправная работа насоса. При аварии насоса от него отключается напряжение и включается напряжение на резервный насос. Повторное включение аварийного насоса возможно только после перевода автоматики в ручной режим, а затем вновь в автоматический режим.

В системе отопления давление воды изменяется при изменении температуры воды. Повышение температуры увеличивает давление, а понижение температуры снижает давление. Управление подпиткой обеспечивает снижение предельного давления, за счёт сброса воды в нижний резервный бак, а компенсацию пониженного давления, за счёт подпитки из того же резервного бака. Наличие утечек в системе отопления восполняется подпиткой из обратного трубопровода теплоносителя.

Управление системой комбинированной подпитки обеспечивается автоматикой прибора следующим образом.

Снижение давления воды **Pот\_обр** в отоплении ниже допускаемого уровня **P1\_мин** требует подпитки отопления. По этой команде включается насос подпитки. Работа насоса продолжается до повышения давления **Pот\_обр** в отоплении выше **P1\_макс**. По этой команде выключается насос подпитки.

Выбор источника подпитки производится проверкой состояния уровня воды в резервном баке.

При минимальном уровне воды в резервном баке – замкнут контакт **dУРнб\_мин** и задвижка **M2** открывается, и обеспечивает подпитку от обратного трубопровода теплосети. Открытое состояние задвижки **M2** сохраняется до остановки насоса подпитки при увеличении давления выше **P1\_макс** или при появлении замкнутого состояния контакта **dУРнб\_макс**. Последнее событие маловероятно, по причине отсутствия источника заполнения бака при давлении в отоплении ниже **P1\_макс**.

При отсутствии минимального уровня воды в резервном баке – разомкнут контакт **dУРнб\_мин** и задвижка **M2** не открывается, и подпитка отопления обеспечивается от резервного бака. Если в процессе подпитки от резервного бака появляется минимальный уровень воды в резервном баке, т. е. замыкается контакт **dУРнб\_мин**, то задвижка **M2** открывается, и подпитка продолжается от

обратного трубопровода теплосети. Открытое состояние задвижки **M2** сохраняется до остановки насоса подпитки при повышении давления **Pот\_обр** более **P1\_макс**.

Заполнение нижнего резервного бака производится только при увеличении давления **Pот\_обр** в отоплении более предельно-допускаемого значения **P2\_макс**, за счёт сброса воды из обратного трубопровода отопления и завершается при снижении давления ниже значения **P2\_мин**.

Повышение давления воды **Pот\_обр** в отоплении выше предельно-допускаемого значения **P2\_макс**. По этой команде открывается электрозадвижка отопления **M3** для сброса воды в резервный бак. Сброс воды продолжается до достижения давления **Pот\_обр** в отоплении минимально – допускаемого значения **P2\_мин**. По этой команде закрывается электрозадвижка отопления **M3** для прекращения сброса воды в резервный бак.

Для предотвращения возможного переполнения бака предусматривается сброс излишней воды в дренажный трубопровод.

Для правильной работы алгоритма настройки управления от пропорционального датчика **Pот\_обр** должны располагаться по убыванию в следующем порядке – **P2\_макс**, **P2\_мин**, **P1\_макс**, **P1\_мин**.

*Динамический режим работы группы насосов* обеспечивает смену назначения насоса (основной, резервный), в течение заданного периода времени, при этом время работы каждого насоса в этом периоде устанавливается индивидуально.

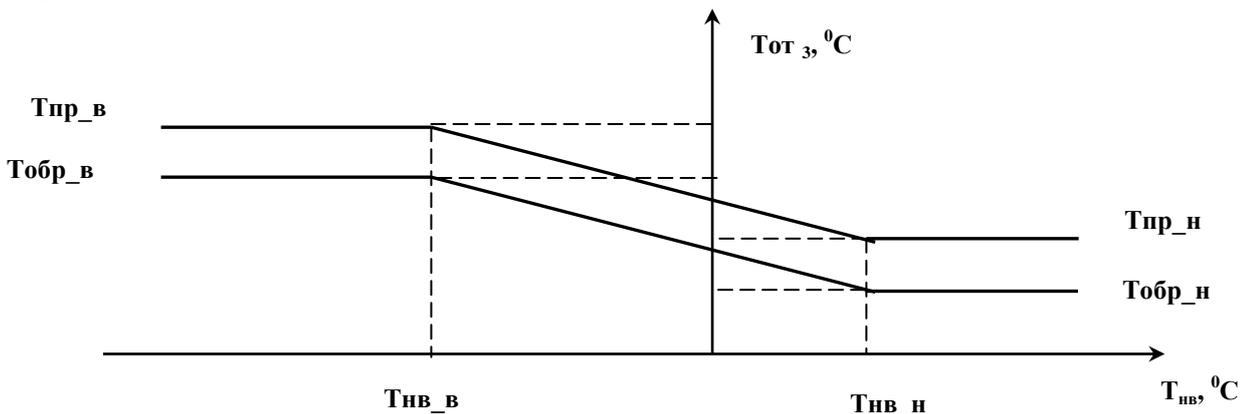
### 2.3. Технологические процессы управления, стабилизации и ограничения параметров в системе отопления

#### Версия 2.3.1р - управление стабилизацией параметров отопления.

Стабилизация параметров управления обеспечивается регулятором, обладающим такими же свойствами, как и регулятор горячего водоснабжения (см. версию 1.4.1р).

В качестве параметров стабилизации могут быть заданы в функции температуры наружного воздуха:

- температура подогреваемой воды в прямом трубопроводе отопления;
- температура подогреваемой воды в обратном трубопроводе отопления;
- разность между температурами подогреваемой воды в прямом и обратном трубопроводах;
- среднее значение (полусумма) температур подогреваемой воды в прямом и обратном трубопроводах.



Значения заданной температуры воды в прямом и обратном трубопроводе задаются в виде графика отопления. Значения заданной разности и полусуммы вычисляются, по значениям температуры воды, заданных для прямого и обратного трубопроводов.

График задается с помощью двух точек, обычно называемых *срезками отопительного графика*. Левые точки ( $T_{пр\_в}$ ,  $T_{обр\_в}$ ,  $T_{нв\_в}$ ) на отопительном графике, называются верхними срезками и ограничивают увеличения расхода тепла при снижении температуры наружного воздуха.

Правые точки ( $T_{пр\_н}$ ,  $T_{обр\_н}$ ,  $T_{нв\_н}$ ) на отопительном графике, называются нижними срезками и ограничивают снижение расхода тепла при повышении температуры наружного воздуха.

**Примечание.** Индексы (f 1), (f 2), (f 3) и (f 4) означают принадлежность параметра к графику отопления по прямой, обратной, разностной и средней температуре.

Для реализации управления по заданной температуре воды в прямом трубопроводе отопления оператор устанавливает режим 1.

Для реализации управления по заданной температуре воды в обратном трубопроводе отопления оператор устанавливает режим 2.

Для реализации управления по разности температуры воды в прямом и обратном трубопроводах отопления оператор устанавливает режим 3.

Для реализации управления по средней температуре воды в прямом и обратном трубопроводах отопления оператор устанавливает режим 4.

Параметры пропорциональных графиков для прямой и обратной температуры при  $T_{нв\_в} \leq T_{нв} \leq T_{нв\_н}$  вычисляется по формулам:

$$\text{Для режима 1. } T_{от\_пр\_з} = K(f 1) * T_{нв\_изм} + H(f 1).$$

$$\text{Для режима 2. } T_{от\_обр\_з} = K(f 2) * T_{нв\_изм} + H(f 2).$$

$$\text{Для режима 3. } dT_{зад}(T_{нв\_в}) = (K(f 1) - K(f 2)) * T_{нв} + (H(f 1) - H(f 2)).$$

$$\text{Для режима 4. } T_{зад}(T_{нв\_н}) = [(K(f 1) + K(f 2)) * T_{нв} + (H(f 1) + H(f 2))] / 2.$$

где:  $K(f 1) = (T_{пр\_в} - T_{пр\_н}) / (T_{нв\_в} - T_{нв\_н})$ ;  $H(f 1) = T_{пр\_в} - T_{нв\_в} * (T_{пр\_в} - T_{пр\_н}) / (T_{нв\_в} - T_{нв\_н})$ .

$K(f 2) = (T_{обр\_в} - T_{обр\_н}) / (T_{нв\_в} - T_{нв\_н})$ ;  $H(f 2) = T_{обр\_в} - T_{нв\_в} * (T_{обр\_в} - T_{обр\_н}) / (T_{нв\_в} - T_{нв\_н})$ .

При  $T_{нв} > T_{нв\_н}$  -  $T_{от\_пр\_з} = T_{пр\_н}$ ,  $T_{от\_обр\_з} = T_{обр\_н}$ .

При  $T_{нв} < T_{нв\_в}$  -  $T_{от\_пр\_з} = T_{пр\_в}$ ,  $T_{от\_обр\_з} = T_{обр\_в}$ .

Температуры наружного воздуха фильтруется с постоянной времени  $T_{Наруж}$ , устанавливаемой оператором в диапазоне от 1 до 24 часов.

### **Версия 2.3.2р - управление стабилизацией параметров отопления с ограничением расхода теплоносителя.**

Стабилизация параметров управления обеспечивается регулятором, обладающим такими же свойствами, как и регулятор отопления версии 2.3.1р.

Дополнительно, указанный регулятор обладает функцией ограничения расхода теплоносителя.

Указанная функция необходима в случае превышения по разным причинам расхода теплоносителя относительного заданного значения, определяемого паспортом на ЦТП.

Для реализации этого процесса необходимо иметь измеренное значение расхода, поступающего, как правило, от токового выхода теплосчётчика.

Ограничение расхода  $Q_{тс\_пр}$  осуществляется за счет снижения температуры отопления на время превышения суммарного расхода относительного заданного граничного расхода  $Q_{гр}$ . На время работы процесса ограничения расхода стабилизация и управление температурой отопления отключаются. При снижении температуры отопления, в процессе работы алгоритма ограничения расхода, ниже некоторого заданного граничного значения, работа алгоритма ограничения расхода блокируется, независимо от того, достигнуто ли граничное значение расхода. При этом управление и стабилизация температуры, также блокированы до понижения суммарного расхода теплоносителя в пределы его граничного значения.

Для обеспечения устойчивости процесса ограничения введена зона изменения расхода ниже граничного значения  $Q_{гр\_п}$ , в которой закрытие клапана отопления прекращается, но работа регулятора отопления, приводящее к открытию клапана не возобновляется.

В процессе ограничения расхода учитывается динамика изменения расхода, за счёт введения запаздывания и настройки шага ограничения по расходу.

Процесс ограничения прекращается при неисправности в контроле параметра ограничения  $Q_{тс\_пр}$ .

**Версия 2.3.3р - управление стабилизацией параметров отопления с ограничением расхода или обратной температуры теплоносителя.**

Стабилизация параметров управления обеспечивается регулятором, обладающим такими же свойствами, как и регулятор отопления версии 2.3.1р.

Дополнительно, указанный регулятор обладает функцией ограничения обратной температуры теплоносителя  $T_{тс\_обр}$ .

Указанная функция необходима в случае превышения по разным причинам значения температуры  $T_{тс\_обр}$  теплоносителя относительно заданного граничного значения.

Для реализации этого процесса необходимо иметь измеренные значения температур в обратном и прямом трубопроводах теплоносителя.

Управление ограничением обратной температуры осуществляется по тому же алгоритму, что и для версии с ограничением по расходу, имеющего в качестве граничного параметра заданную граничную функцию.

Автоматика обеспечивает возможность выбора, в функции какого параметра – наружного воздуха или температуры воды в прямом трубопроводе теплоносителя  $T_{нв}$  или  $T_{тс\_пр}$  следует избрать ограничение температуры воды в обратном трубопроводе теплоносителя  $T_{тс\_обр}$ .

Граничные функции  $T_{тс\_обр\_гр} = f(T_{нв})$  и  $T_{тс\_обр\_гр} = f(T_{тс\_пр})$  задаются оператором по двум точкам настройки.

Для управления по  $T_{нв}$  1-я точка  $T_{тс\_обр\_гр\_1} = f(T_{нв\_1})$ , 2-я точка  $T_{тс\_обр\_гр\_2} = f(T_{нв\_2})$ .

Для управления по  $T_{тс\_пр}$  1-я точка  $T_{тс\_обр\_гр\_1} = f(T_{тс\_пр\_1})$ , 2-я точка  $T_{тс\_обр\_гр\_2} = f(T_{тс\_пр\_2})$ .

Настройки граничной функции для ограничения  $T_{тс\_обр}$  в зависимости от  $T_{нв}$  вычисляются по формулам:

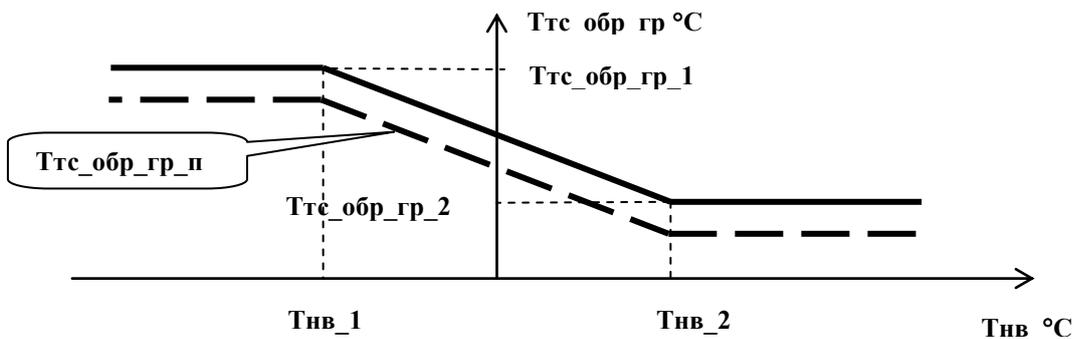
при  $T_{нв} < T_{нв\_1}$  -  $T_{тс\_обр\_гр} = T_{тс\_обр\_гр\_1}$ ,

при  $T_{нв} > T_{нв\_2}$  -  $T_{тс\_обр\_гр} = T_{тс\_обр\_гр\_2}$ .

При  $T_{нв\_1} \leq T_{нв} \leq T_{нв\_2}$  -  $T_{тс\_обр\_гр} = K * T_{нв} + H$ .

где,  $K = (T_{тс\_обр\_гр\_1} - T_{тс\_обр\_гр\_2}) / (T_{нв\_1} - T_{нв\_2})$ ,

$H = T_{тс\_обр\_гр\_1} - T_{нв\_1} * (T_{тс\_обр\_гр\_1} - T_{тс\_обр\_гр\_2}) / (T_{нв\_1} - T_{нв\_2})$ .



Настройки граничной функции для ограничения  $T_{тс\_обр}$  в зависимости от  $T_{тс\_пр}$  вычисляются по формулам:

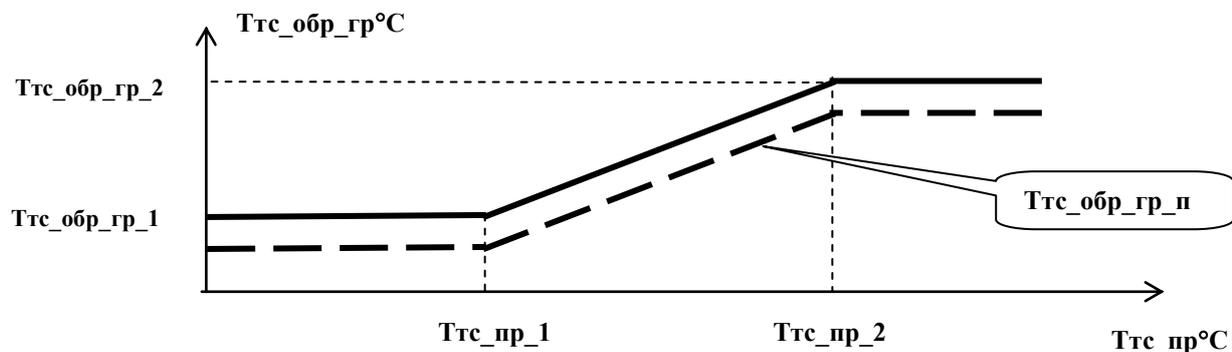
при  $T_{тс\_пр} < T_{тс\_пр\_1}$  -  $T_{тс\_обр\_гр} = T_{тс\_обр\_1}$ ,

при  $T_{тс\_пр} > T_{тс\_пр\_2}$  -  $T_{тс\_обр\_гр} = T_{тс\_обр\_2}$ .

при  $T_{тс\_пр\_1} \leq T_{тс\_пр} \leq T_{тс\_пр\_2}$  -  $T_{тс\_обр\_гр} = K * T_{тс\_пр} + H$ .

где,  $K = (T_{тс\_обр\_гр\_1} - T_{тс\_обр\_гр\_2}) / (T_{тс\_пр\_1} - T_{тс\_пр\_2})$ ,

$H = T_{тс\_обр\_гр\_1} - T_{тс\_пр\_1} * (T_{тс\_обр\_гр\_1} - T_{тс\_обр\_гр\_2}) / (T_{тс\_пр\_1} - T_{тс\_пр\_2})$ .



Для обеспечения устойчивости процесса ограничения введена зона изменения измеренного значения ограничиваемого параметра ниже граничного значения  $T_{тс\_обр\_гр\_п}$ , для которого закрытие клапана отопления прекращается, но работа регулятора отопления, приводящее к открытию клапана не возобновляется.

В процессе ограничения расхода учитывается динамика изменения измеренного ограничиваемого параметра, за счёт введения запаздывания и настройки шага ограничения.

Процесс ограничения прекращается при неисправности в контроле параметра ограничения  $T_{тс\_обр}$ ,  $T_{тв}$ ,  $T_{тс\_пр}$ .

**Версия 2.3.4р - управление стабилизацией температурой отопления на потребителя в зависимой системе отопления с коррекционным насосом, управляемым от частотно-зависимого привода.**

Механический регулятор давления (МРД), обеспечивая требуемый перепад давления у потребителя отопления, тем самым осуществляет поддержание температуры воды в отоплении. В теплое время года МРД, снижая температуру у потребителя, снижает давление воды на его входе, однако, имеется ограничение на минимальное значение давления, устанавливаемое в МРД и, тем самым, ограничивающей минимальный расход теплоносителя. Для снижения температуры воды на входе элеватора необходимо увеличить давление обратной воды из отопления на выходе МРД. Это можно обеспечить за счёт коррекционного насоса (НК). МРД уменьшит расход воды из теплосети, а дополнительная вода, поступающая из обратного трубопровода отопления, как отработанная и остывшая, снизит температуру воды на входе элеватора у потребителя. Для реализации снижения температуры действуют два фактора – уменьшение расхода воды из теплосети и подмеса в прямой трубопровод на входе элеватора охлаждённой обратной воды из отопления.

При выключенном насосе или закрытом положении обратного клапана на выходе насоса температура воды на входе элеватора определяется температурой воды теплосети.

Открытие обратного клапана обеспечивает работу системы регулирования поступлением воды из обратного трубопровода на вход элеватора при условии увеличения перепада давления на насосе выше перепада давления формируемого МРД.

Управление производительностью коррекционного насоса обеспечивается от частотно-зависимого привода (ЧП), за счёт изменения тока управления в пределах (4-20) мА, формируемого от цифроаналогового преобразователя (ЦАП), управляемого автоматикой регулятора прибора.

Регулятор автоматике прибора вычисляет рассогласование  $\Delta T = T_{от\_упр} - T_{з\_корр}$ .

В качестве  $T_{от\_упр}$  используется температура отопления, измеренная на входе элеватора –  $T_{от\_пр}$ , в режиме управления по прямому трубопроводу.

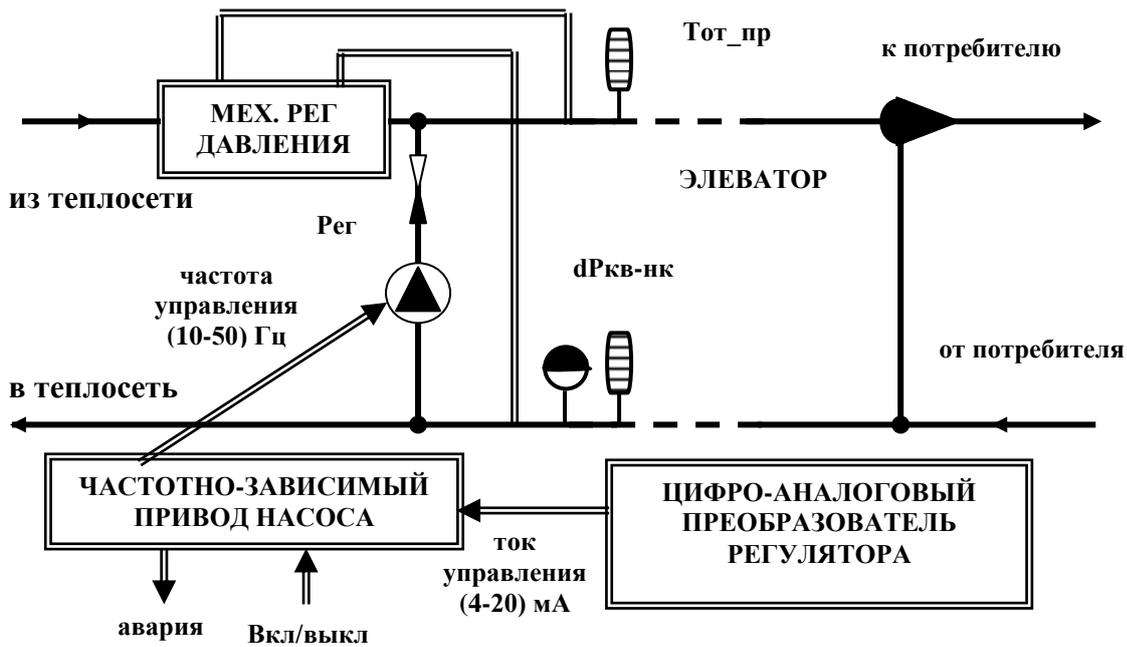
В качестве  $T_{з\_корр}$  используется заданная температура в функции температуры наружного воздуха –  $T_{нв}$ .

Регулятор вычисляет рассогласование, скорость его изменения и для управления вычисляет численное значение приращения управления  $\Delta N_{у\_п}$  (целое число).

При включении насоса следует учитывать, что ЧП обеспечивает устойчивую работу насоса только при определённом минимальном значении тока управления. Минимальное значение тока управления  $i_{у\_мин}$  программируется в ЧП и устанавливается оператором.

*Описание алгоритма управления.*

Автоматическое включение и разгон коррекционного насоса производится при выполнении условия:  $T_{нв} \geq T_{нв\_п}$  «И»  $T_{от\_пр} > (T_{з\_пр} - \Delta T_z)$  производится включение насоса. Для разгона насоса устанавливается  $i_{у\_мин}$  формированием в регуляторе на входе ЦАП значение  $N_{у\_п\_цап} = (i_{у\_мин} - 4) * K_{цап}$ .



для версии 2.3.4p

где,  $T_{нв\_п}$  - пороговое значение для включения автоматика в работу. Автоматическое включение и разгон коррекционного насоса производится при выполнении условия:  $T_{нв} \geq T_{нв\_п}$  «И»  $T_{от\_пр} > (T_{з\_пр} - \Delta T_z)$  производится включение насоса. Для разгона насоса устанавливается  $i_{у\_мин}$  формированием в регуляторе на входе ЦАП значение  $N_{у\_п\_цап} = (i_{у\_мин} - 4) * K_{цап}$ .

В процессе разгона работоспособность насоса контролируется по дискретному сигналу «сухой контакт» от ЧП с задержкой на время  $T_{пуск}$ .

Для некоторых версий управления контролируется давление воды на входе коррекционного насоса по состоянию дискретного датчика давления –  $dP_{кв-нк}$ . Включение коррекционного насоса

блокируется, если контакт дискретного датчика разомкнут, т.е. давление на входе минимально-предельное (отсутствие воды).

После разгона насоса включается режим регулирования от регулятора, который обеспечивает формирование на входе ЧП ток управления  $i_y = 4 + N_{y\_п\_цап} / K_{цап}$ . и тем самым управляет производительностью насоса.

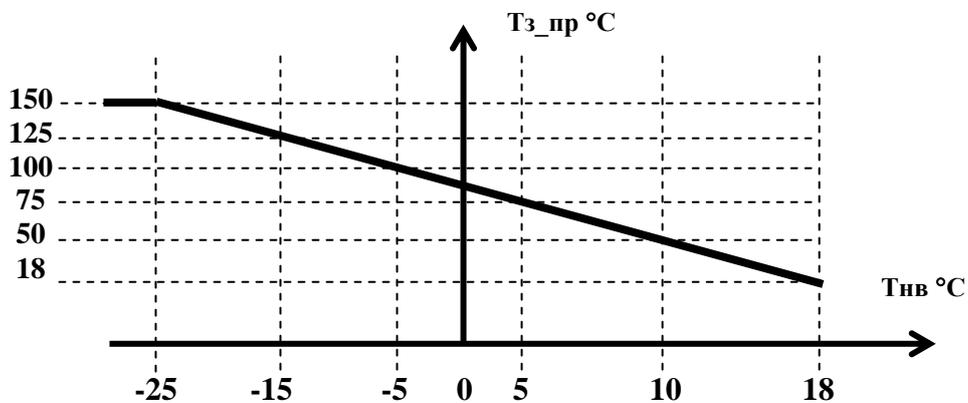
Регулятор, вычисляя и наращивая в интегрирующем счётчике управляющее значение на входе ЦАП, увеличивает ток управления и повышает давление, формируемое насосом и, в конечном итоге, после открытия обратного клапана происходит снижение  $T_{от\_пр}$  относительно значения измеренного до пуска насоса.

Если в процессе управления рассогласование  $DT = T_{от\_пр} - T_{з\_пр}$  входит в зону нечувствительности по рассогласованию ( $DT_z$ ), то регулятор сохраняет ток управления неизменным.

При значительном снижении температуры  $T_{от\_пр}$  и выполнении условия  $T_{от\_пр} < (T_{з\_пр} - DT_{гр})$  «И»  $i_y \leq i_{y\_мин}$  регулятор блокируется к управлению по снижению тока, т.е. приращение управляющего числа на входе ЦАП устанавливается равным нулю ( $DN_{y\_п\_цап} = 0$ ). Затем включается таймер задержки  $t_{збл}$  выключения коррекционного насоса. При работе таймера производится контроль выполнения условия -  $T_{от\_пр} < (T_{з\_пр} - DT_{бл})$ . При не выполнении условия, указанного выше условия, в процессе работы таймера  $t_{збл}$ , последний, выключается и блокировка регулятора на снижение тока управления отключается, т.е. восстанавливается регулирование. В противном случае после окончания работы таймера  $t_{збл}$  производится выключение насоса.

После выключения насоса производится включение таймера задержки  $t_{звыкл}$  для повторного включения насоса.

После окончания работы таймера  $t_{звыкл}$  проверяется условие -  $T_{нв} \geq T_{нв\_п}$  «И»  $T_{от\_пр} \geq (T_{з\_пр} - DT_z)$  и, если оно выполняется, то производится включение насоса по алгоритму, описанному ниже алгоритму.



### 3. Общие системы управления на ЦТП.

Общие системы управления ЦТП включают в себя следующие технологические процессы:

- управление дренажными насосами;
- управление системой пожаротушения;
- управление перепадом давления теплосети.

Обобщённая мнемосхема общих систем управления представленная на рис.3 охватывает всю совокупность технологических процессов, имеющих в виде программного обеспечения в Компании.

На мнемосхеме имеются следующие обозначения и допущения:

- дискретные параметры имеют перед обозначением индекс «**d**»;
- насосное оборудование представлено в виде одного насоса и, соответствующего ему датчика перепада, следует принимать как совокупность  $n$  - насосов и  $n$  - датчиков перепада давления;
- ряд пропорциональных параметров используется только для контроля и не применяется для управления.

#### 3.1. Технологический процесс управление насосом дренажа приемка.

##### Версия 3.1.1н - управление дренажным приемком.

В управлении участвует один насос. Включение насоса производится при появлении дискретного сигнала от датчика уровня приемка **dУРпр\_макс** – «максимальный уровень», а выключение насоса производится при появлении дискретного сигнала от датчика уровня приемка **dУРпр\_мин** – «минимальный уровень» или выходе насоса в аварию.

По дискретным сигналам от датчика перепада давления **dРпд** насоса контролируется исправная работа насоса. При аварии насоса от него отключается напряжение.

#### 3.2. Технологические процессы управление пожарными насосам.

##### Версия 3.2.1н - управление пожарной системой.

В управлении участвуют не более двух насосов **ПжН** - «основной – резервный» и одна электрозадвижка **М2** для перекрытия трубопровода на пожарные гидранты.

*Алгоритм управления пожарными насосами предусматривает автоматическое выключение исправного насоса и электрозадвижки по команде «СТОП» от соответствующего дискретного датчика кнопочного типа.*

Включение основного насоса, с предварительным автоматическим открытием электрозадвижки **М2**, производится по дискретному импульсному сигналу **dКШ** от кратковременного нажатия и отпускания кнопки поэтажного шлейфа, характеризующей необходимость подачи воды на пожарные вентили.

Включение резервного насоса производится при выходе в аварию основного насоса.

По дискретным сигналам от датчиков перепада давления **dРп-пжн** каждого насоса или от общего датчика перепада давления контролируется исправная работа насоса. При аварии насоса от него отключается напряжение и включается резервный насос.

Контроль полного закрытия или открытия электрозадвижки **М2** обеспечивается по таймеру, с учётом хода штока и скорости его перемещения.

Основной насос выключается, *только* после перевода автоматики в ручной режим. При повторном включении автоматики и не нажатом состоянии кнопки поэтажного шлейфа **dКШ**, электрозадвижка **М2** автоматически закрывается.

Мнемосхема общих систем ЦТП и котельных

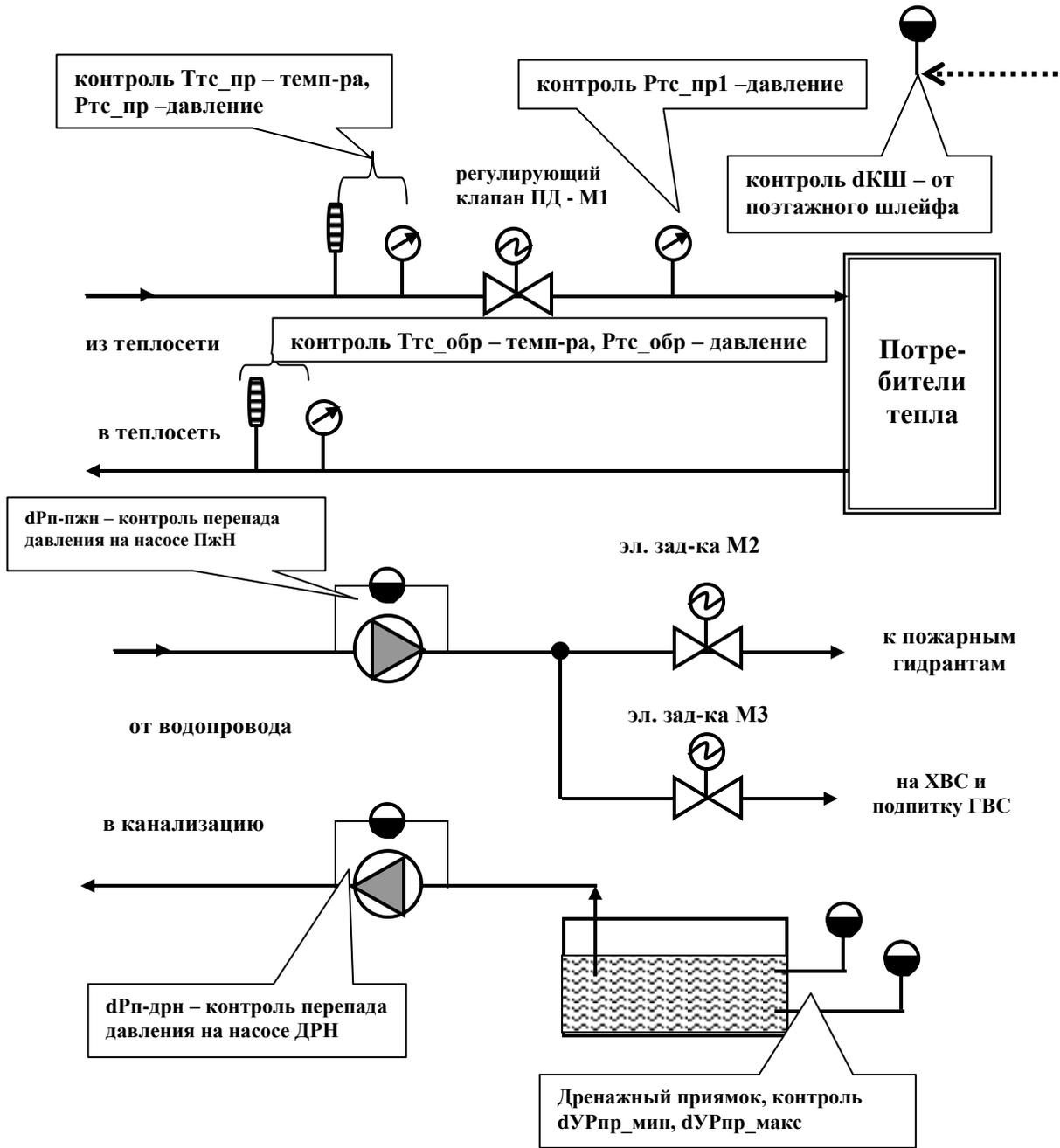


Рис. 3

**Версия 3.2.2н - управление пожарной системой с использованием хозяйственных насосов.**

В управлении участвуют хозяйственные насосы ХВС, используемые как пожарные, за счёт закрытия электрозадвижками **М3** трубопроводов потребителей ХВС, и включения дополнительного насоса с открытием электрозадвижки **М2** на пожарные вентили.

В управлении не более четырёх насосов ХВС по следующей схеме:

- для минимальной конфигурации два насоса – основной и резервный;
- для максимальной конфигурации четыре насоса – основной, 1-й дополнительный, 2-й дополнительный, и резервный».

Включение режима пожарного применения насосов ХВС, с предварительным автоматическим открытием электрозадвижки **М2**, производится по дискретному импульсному сигналу от кратковременного нажатия и отпускания кнопки поэтажного шлейфа **дКШ**, характеризующей необходимость подачи воды на пожарные вентили.

По этому же сигналу закрывается электрозадвижка **М3** на хозяйственное применение насосов ХВС, и включаются все дополнительные насосы ХВС.

Включение резервного насоса производится при выходе в аварию основного насоса.

По дискретным сигналам от датчиков перепада давления **дРп-пжн** каждого насоса или от общего датчика перепада давления, для конфигурации из двух насосов, контролируется исправная работа насоса. При аварии насоса от него отключается напряжение и включается напряжение на резервный насос. Повторное включение аварийного насоса возможно только после перевода автоматики в ручной режим, а затем вновь в автоматический режим.

Включение резервного насоса производится при выходе в аварию любого, из участвующего в работе насосов, в соответствии с заданной программным путем конфигурации. При этом в зависимости от того, какой последний по конфигурации насос был включён, следующий выключенный насос является резервным.

Контроль полного закрытия или открытия электрозадвижек **М2** и **М3** обеспечивается по таймеру, с учётом хода штока и скорости его перемещения.

При работе в пожарном режиме насос(ы) выключается, *только* после перевода автоматики в ручной режим. При повторном включении автоматики и не нажатом состоянии кнопки поэтажного шлейфа, пожарная электрозадвижка **М2** автоматически закрывается, и насосы переходят в режим хозяйственных насосов – открывается электрозадвижка **М3** на потребителей ХВС, а насосы работают по алгоритму управления ХВС по соответствующей версии программы.

### **3.3. Технологические процессы стабилизации перепада давления теплоносителя.**

#### **Версия 3.3.1р - управление стабилизацией перепада давления теплоносителя.**

Стабилизация перепада давления теплоносителя обеспечивается на входе потребителя теплоносителя относительно заданного значения, устанавливаемого оператором, за счёт изменения гидравлического сопротивления в подающем трубопроводе теплоносителя к потребителю. Указанное изменение гидравлического сопротивления обеспечивается путём управления гидравлическим клапаном от электродвигателя пропорционально рассогласованию и скорости изменения рассогласования, измеренного значения перепада давления теплоносителя на входе и выходе потребителя, относительно заданного значения перепада давления.

Значение перепада давления вычисляется по результатам измерения от двух датчиков давления установленных на входе **Ртс\_пр1** и выходе **Ртс\_обр** потребителя, для которого устанавливается заданный перепад давления.

Стабилизация перепада давления обеспечивается регулятором, обладающим такими же свойствами, как и регулятор горячего водоснабжения по версии 1.4.1р.

**Примечание.** Прекращение расхода (истечения) воды через клапан управления приводит к неуправляемому закрытию клапана, по причине повышения давления после клапана **Ртс\_пр1** до давления равному значению давления **Ртс\_пр** до клапана.

#### **Версия 3.3.2р - управление стабилизацией перепада давления теплоносителя с функциями управления, защиты и ограничения расхода и температуры воды в обратном трубопроводе теплоносителя.**

Управление стабилизацией перепада давления на нагрузке теплоносителя осуществляется также как, в версии 3.3.1р.

В указанной версии появляются дополнительные функции:

- управление перепадом давления на нагрузке ЦТП в функции температуры **Ттс\_пр**;
- защита оборудования ЦТП от повышенного давления в теплосети;

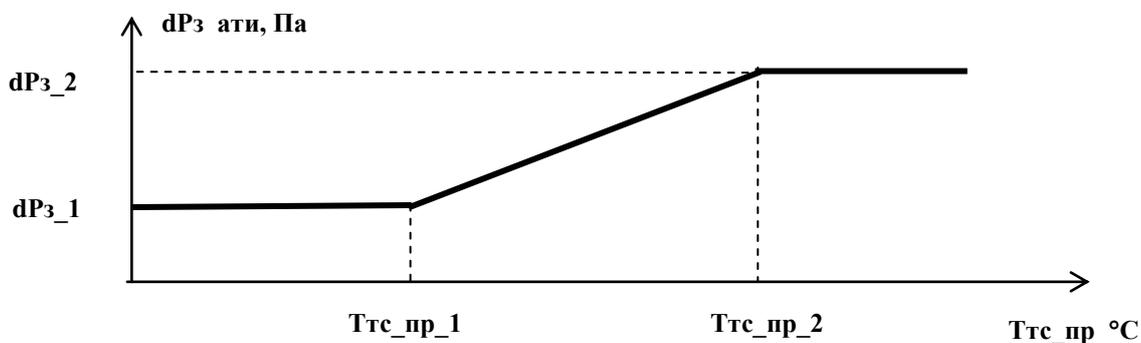
- ограничение расхода теплоносителя;
- ограничение температуры в обратном трубопроводе теплоносителя в функции наружного воздуха;
- ограничение температуры в обратном трубопроводе теплоносителя в функции температуры в прямом трубопроводе теплоносителя.

Для реализации всех дополнительных функций управления необходимо иметь информацию с дополнительных датчиков измеряющих:

- давление воды теплосети на входе регулирующего клапана -  $P_{тс\_пр}$ ;
- давление воды теплосети на выходе регулирующего клапана -  $P_{тс\_пр1}$ ;
- расход воды в прямом трубопроводе теплоносителя -  $Q_{тс\_пр}$ ;
- температура воды в обратном трубопроводе теплоносителя -  $T_{тс\_обр}$ ;
- температура воды в прямом трубопроводе теплоносителя -  $T_{тс\_пр1}$ .

Регулирование заданного значения перепада давления теплосети производится в функции температуры воды  $T_{тс\_пр}$  теплоносителя в прямом трубопроводе.

Измеренное значения разности (перепада) давлений ( $P_{тс\_пр1} - P_{тс\_обр}$ ) в прямом трубопроводе теплосети по датчику давления  $P_{тс\_пр1}$ , установленному после регулирующего клапана относительно давления в обратном трубопроводе теплосети по датчику давления  $P_{тс\_обр}$ .



Настройки управления заданным значением перепада давления определяются по формулам:

$$\text{при } T_{пр\_тс} < T_{пр\_тс\_1} - dPз = dPз\_1$$

$$\text{при } T_{пр\_тс} > T_{пр\_тс\_2} - dPз = dPз\_2.$$

$$\text{при } T_{пр\_тс\_1} \leq T_{пр\_тс} \leq T_{пр\_тс\_2} - dPз = K * T_{пр\_тс} + H.$$

$$\text{где, } K = (dPз\_1 - dPз\_2) / (T_{пр\_тс\_1} - T_{пр\_тс\_2}),$$

$$H = dPз\_1 - T_{пр\_тс\_1} * (dPз\_1 - dPз\_2) / (T_{пр\_тс\_1} - T_{пр\_тс\_2}).$$

Указанные настройки зависят от расходных характеристик теплового пункта.

При управлении регулятором перепада давления может иметь место временное прекращение расхода воды через регулирующий клапан. Для предотвращения необоснованного закрытия регулирующего клапана **М1** производится постоянный контроль перепада давления на регулирующем клапане по разности давлений ( $P_{тс\_пр} - P_{тс\_пр1}$ ). При снижении разности ниже предельно допускаемого значения  $dP_{гр}$  регулирующий клапан **М1** блокируется к управлению. Устанавливаемое значение  $dP_{гр} \approx 0$  должно быть ниже перепада давления на полностью открытом клапане.

*Защита от повышенного давления.*

В процессе работы регулятора производится постоянный контроль за давлением  $P_{тс\_пр1}$  в прямом трубопроводе теплосети по датчику установленному после регулирующего клапана. При увеличении давления выше допускаемого, регулирующий клапан выполняет функции ограничителя

давления закрываясь до достижения значения давления  $P_{тс\_пр1}$  ниже предельно-допускаемого значения, устанавливаемого оператором.

Скорость закрытия клапана устанавливается оператором и ограничена двигателем клапана.

После вхождения давления в зону безопасного значения работа клапана для регулирования перепада давления блокируется на открытие до достижения давления  $P_{тс\_пр1}$  ниже значения давления  $P_{тс\_пр1\_п} = \alpha \times P_{тс\_пр1}$ . Работа регулятора перепада давления полностью восстанавливается при значении давления  $P_{тс\_пр1}$  ниже значения  $P_{тс\_пр1\_п}$ . Коэффициент  $\alpha$  устанавливается оператором. Например,  $\alpha = 0,9 - 0,7$ .

Защитные функции от повышенного давления являются приоритетными перед другими режимами работы регулятора.

Функции ограничения расхода и температуры воды в обратном трубопроводе теплоносителя работают по тому же алгоритму, что и в версии 2.3.3p регулятора отопления со следующими изменениями.

В процессе ограничения работа регулятора перепада блокируется, а работа регуляторов отопления и горячего водоснабжения не прекращается.

Снижение температуры в отоплении за счёт ограничения параметров теплосети не влияет на работу алгоритма.

Процесс ограничения прекращается при неисправности в контроле параметров ограничения  $Q_{тс\_пр}$ ,  $T_{тс\_обр}$ ,  $T_{тс\_пр}$ .

## 4. Системы управления котловым оборудованием.

### 4.1. Системы управления параметрами котла.

Системы управления параметрами котла включают в себя следующие технологические процессы:

- управление газовой регулирующей заслонкой;
- управление регулирующей воздушной заслонкой;
- управление регулирующей заслонкой дымохода.

Обобщённая мнемосхема систем управления параметрами котла представленная на рис. 4.1. охватывает совокупность технологических процессов 4.1.1.- 4.1.3., имеющих в виде программного обеспечения в Компании.

На мнемосхеме имеются следующие обозначения и допущения:

- дискретные параметры имеют перед обозначением индекс «**d**»;
- ряд пропорциональных параметров используется только для контроля и не применяется для управления.

#### 4.1.1. Технологические процессы управления газовой регулирующей заслонкой.

**Версия 4.1.1.1к - стабилизация температуры на выходе котла при управлении газовой регулирующей заслонкой.**

Газовая регулирующая заслонка ГРЗ изменяет объём газа поступающего в топку и тем самым изменяет в процессе горения температуру воды в выходном трубопроводе котла.

Стабилизация температуры на выходе котла  $T_{тс\_пр}$  обеспечивается, за счёт изменения расхода газа путём управления ГРЗ М1 от электродвигателя пропорционально рассогласованию и скорости изменения рассогласования измеренного значения температуры  $T_{тс\_пр}$  относительно заданного значения температуры. Для экономии ресурса ГРЗ вводится диапазон зоны рассогласования, в котором блокируется управление.

При совместном управлении регулятора с другими технологическими процессами регулятор обладает свойством по специальной команде блокировать управление ГРЗ на закрытие или на

открытие. В течение суток, по заданной временной диаграмме, регулятор может обеспечить изменение заданного значения на регулирование.

Настройки управления регулятором позволяют:

- управлять объектами в широком динамическом диапазоне при ограничении сверху до 0,2 Гц;
- производить настройку измеренного параметра по образцовому прибору;
- контролировать работоспособность датчиков параметров регулирования и автоматически блокировать управление объектом при выходе параметров регулирования за пределы его исправной работы (например, при обрыве или замыкании);
- компенсировать влияния люфта в исполнительных органах.

#### 4.1.2. Технологические процессы управления регулирующей воздушной заслонкой.

**Версия 4.1.2.1к - стабилизация давления воздуха на входе в топку котла в зависимости от давления газа на входе в топку.**

Регулирующая воздушная заслонка **РВЗ** изменяет объём воздуха поступающий в топку и тем самым в сочетании с изменением объёма газа поддерживает оптимальное горение.

Измеренное значение давления воздуха **Рвозд** на входе в топку стабилизируется относительно заданного значения давления, определяемого измеренным значением давления газа **Ргаза**, за счёт управления заслонкой **РВЗ**.

Свойства регулятора управления **РВЗ** аналогичны свойствам регулятора для версии 4.1.1.1р.

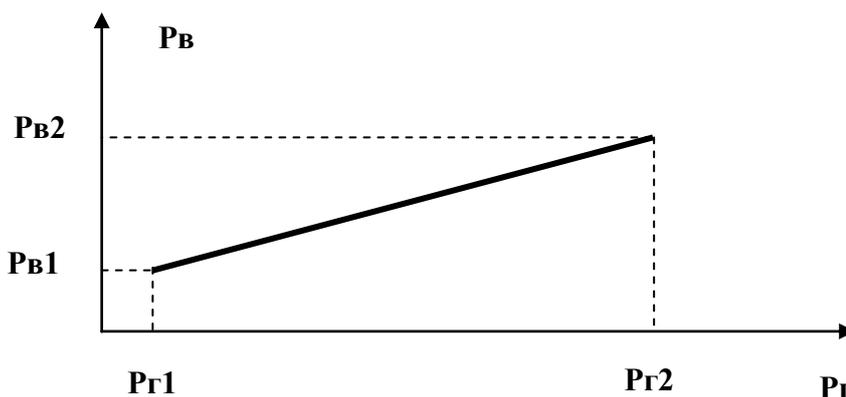
Зависимость заданного значения давления воздуха от измеренного значения газа,

поступающего в топку, имеет линейный характер  $P_v = K * P_g + B$  и определяется двумя координатами.

$$K = (P_{v1} - P_{v2}) / (P_{g1} - P_{g2});$$

$$B = P_{v1} - P_{g1} * (P_{v1} - P_{v2}) / (P_{g1} - P_{g2}).$$

#### 4.1.3. Технологические процессы управления регулирующей заслонкой дымососа.



**Версия 4.1.3.1к - стабилизация разряжения газов в топке котла.**

Регулирующая заслонка дымососа **РЗД**, изменяя зазор соединения топки с атмосферой, обеспечивает вытяжку выходных газов из топки и поддерживает оптимальное горение.

Измеренное значение разряжения **Рразр** в топке стабилизируется относительно заданного значения, за счёт управления **РЗД**.

Свойства регулятора управления **РЗД** аналогичны свойствам регулятора для версии 4.1.1.1р.

Обобщённая мнемосхема управления параметрами котла

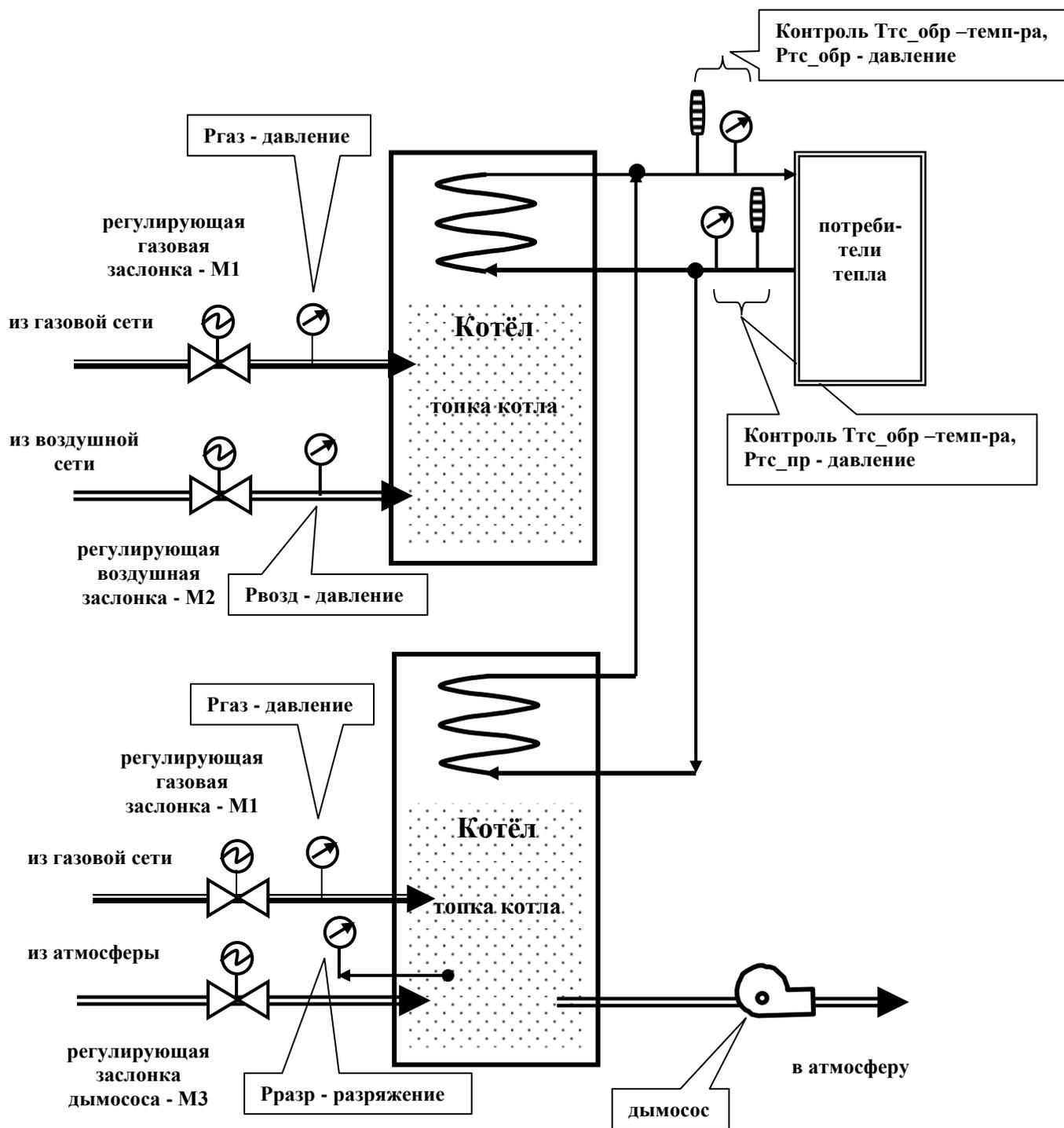


Рис. 4.1.

## 4.2. Системы управления совокупностью котлов.

Системы управления совокупностью котлов включают в себя следующие технологические процессы:

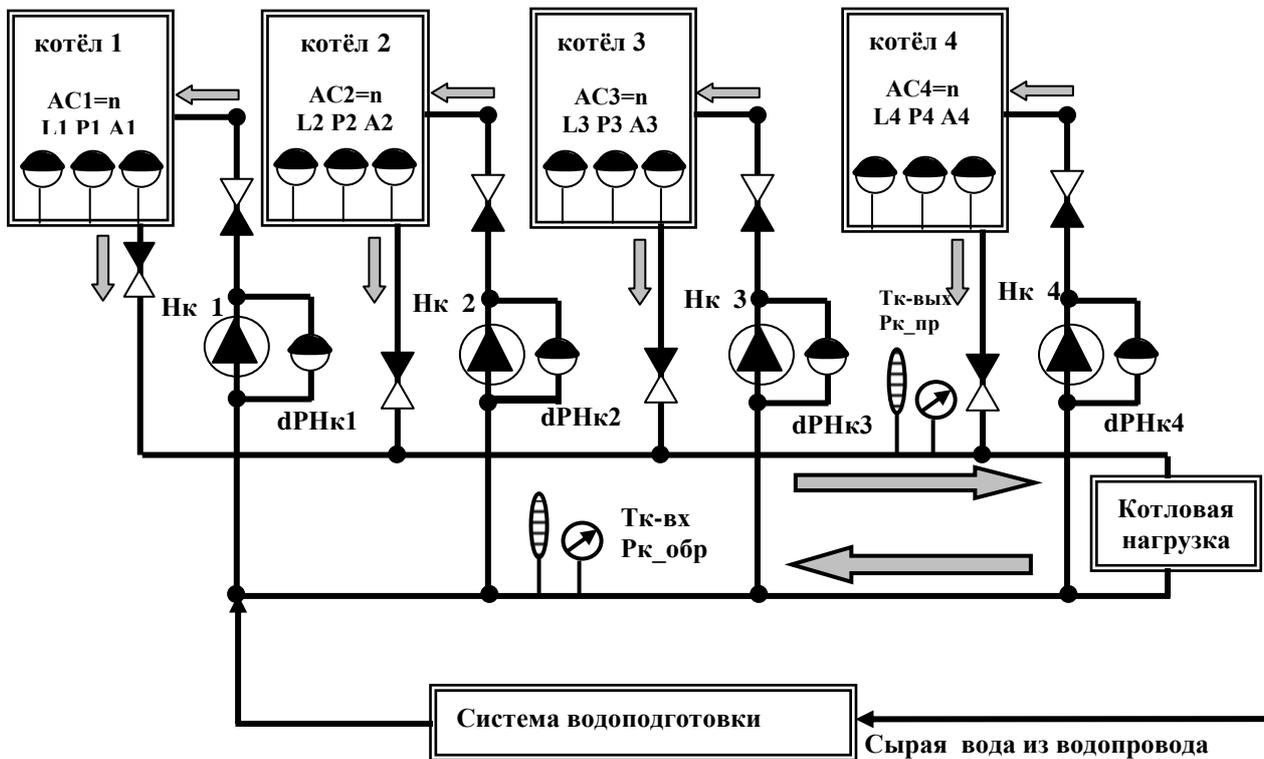
- управление регулятором формирования команд включить или выключить котёл;
- управление включением и выключением котлов.

Мнемосхема систем управления совокупностью котлов представлена на рис. 4.2..

На мнемосхеме имеются следующие обозначения и допущения:

- дискретные параметры имеют перед обозначением индекс «d»;
- ряд пропорциональных параметров используется только для контроля и не применяется для управления.

### 4.2.1. Технологические процессы управления котловым оборудованием большой мощности.



Мнемо-схема котлового оборудования рис. 4.2.

#### Версия 4.2.1к – стабилизация температуры воды на входе или выходе группы котлов.

ОКО – объект котлового оборудования «котёл-насос».

Автоматика управления котловым оборудованием – ОКО обеспечивает:

- поддержание температуры теплоносителя Тк-вх на входе или выходе Тк-вых котлового оборудования, за счёт включения и отключения котлов и его насосного оборудования с учётом ресурса или по предварительно установленному порядку;

- контроль аварийного состояния котлов с одновременным отключением управляющих напряжений и включением резервных котлов с насосным оборудованием при достижении требуемой для включения котла температуры;
- выдачу аварийных сигналов - недогрузка (Н) и перегрузка (П) котлового оборудования при отсутствии необходимого котла для выключения или соответственно включения по командам от регулятора контроля температуры на входе котлов;
- сохранение циркуляции воды в котловом контуре при штатном или аварийном отключении всех котлов;
- контроль состояния котлов и их насосов.

Оператору по своему выбору можно использовать один из двух режимов работы регулятора, за счёт переключения тумблером в шкафу автоматики – ША в положения «РТ-вх» или «РТ-вых», при этом, в режиме «РТвх» регулятор обеспечивает формирование команд включения и выключения котла по измеренной температуре –  $T_{к-вх}$  на входном котловом коллекторе относительно заданных значений температур на включение и выключение котла, значения которых зависят от количества включённых котлов, а в режиме РТ-вых обеспечивает формирование команд включения и выключения котла по измеренной температуре –  $T_{к-вых}$  на выходном котловом коллекторе относительно заданных значений температуры на включение и выключение котлов в зависимости температуры наружного воздуха -  $T_{нв}$ ;

Автоматический переход регулятора в режим «РТ-вх» при появлении конденсата в котловом оборудовании по условию  $T_{конд} \geq T_{к-вх}$ .

Значение  $T_{конд}$  задаётся оператором.

#### Алгоритм управления регулятором в режиме РТ-вх.

Для установки регулятора в режим РТ-вх оператор устанавливает переключатель «Режим» в положение «РТ-вх».

*Формирование команды «включить котёл».*

Формирование команды «включить котёл» производится при выполнении условия – 1, т.е.  $T_{к-вх} \leq T_{вкл}$ .

Если количество котлов, находящихся в резерве равно нулю ( $N_{рез}=0$ ), то формируется информационная команда «перегрузка» – П, а команда «включить котёл» не формируется и продолжается контроль температуры  $T_{к-вх}$ .

Заданное пороговое значение температуры  $T_{вкл}$  и время задержки  $t_{вкл}$  на формирование команды «включить котёл» устанавливаются в зависимости от числа работающих котлов – N по следующим логическим соотношениям:

- если  $N = 0$ , то  $T_{вкл} = T1_{вкл}$  и  $t_{вкл} = t1_{вкл}$ ;
- если  $N \geq 1$ , то  $T_{вкл} = T2_{вкл}$  и  $t_{вкл} = t2_{вкл}$ .

При этом регулятор в режиме Р-Твх включает таймер задержки  $t_{вкл}$ . Если по окончании работы таймера сохраняется выполнение условия 1, то регулятор формирует команду «включить котёл». При не выполнении условия 1 до завершения работы таймера задержки  $t_{вкл}$  таймер обнуляется и продолжается контроль температуры  $T_{к-вх}$ .

При выполнении условия  $T_{вкл} \geq T_{к-вх}$  после завершения работы таймера  $t_{вкл}$  формируется команда «включить котёл».

*Формирование команды «выключить котёл».*

Формирование команды «выключить котёл» производится при выполнении условия – 2, т.е.  $T_{к-вх} \geq T_{выкл}$ .

Заданное пороговое значения температуры  $T_{выкл}$  и время задержки  $t_{выкл}$  на формирование команды «включить котёл» устанавливаются в зависимости от числа работающих котлов- N по следующим логическим соотношениям:

- если  $N = 0$ , то сохраняются прежние значения  $T_{\text{выкл}}$ ,  $t_{\text{выкл}}$  и формируется информационная команда «недогрузка» –  $H$ , а команда «выключить котёл» не выполняется и продолжается контроль температуры  $T_{\text{к-вх}}$ ;

- если  $N = 1$ , то  $T_{\text{выкл}} = T1_{\text{выкл}}$  и  $t_{\text{выкл}} = t1_{\text{выкл}}$ ;

- если  $N > 1$ , то  $T_{\text{выкл}} = T2_{\text{выкл}}$  и  $t_{\text{выкл}} = t2_{\text{выкл}}$ .

При выполнении условия 2 и после окончания работы таймера  $t_{\text{выкл}}$  формируется команда «выключить котёл».

Если в процессе работы таймера условие 2 перестаёт выполняться, то таймер выключается и команда «выключить котёл» не формируется.

На время работы таймера  $t_{\text{вкл}}$  и  $t_{\text{выкл}}$  формируется команда, если это необходимо, в какой-либо регулятор котловой нагрузки – «блокировать работу регуляторов нагрузки».

При неисправности датчика  $T_{\text{к-вх}}$ , включение таймеров  $t_{\text{вкл}}$  и  $t_{\text{выкл}}$  не производится и блокируется формирование команд «включить котёл» и «выключить котёл».

Контроль подключения регулятора в режиме Р-Твх производится разомкнутому состоянию дискретного датчика  $d_{\text{Креж}}$ .

Сбросить работу таймеров  $t_{\text{вкл}}$  и  $t_{\text{выкл}}$  оператор может установкой тумблера РУЧ/АВТ «КОТЛЫ» в положение «РУЧ».

#### Алгоритм управления регулятором в режиме РТ-вых.

Для установки регулятора в режим РТ-вых оператор устанавливает переключатель «Режим» в положение «РТ-вых».

*Формирование заданных значений температур на включение -  $T_{\text{вкл}}$  и выключение -  $T_{\text{выкл}}$  котлов.*

Заданное значение  $T_{\text{вкл}}$  представляет собой функцию  $T_{\text{вкл}} = f_{\text{вкл}}(T_{\text{нв}})$  задаваемую оператором в виде табличной парной функции с линейной аппроксимацией между значениями её элементов  $T_{\text{вкл}_j}$  и  $T_{\text{вкл}_{j+1}}$ . При значении  $T_{\text{нв}} \leq T_{\text{нв\_мин}}$  заданное значение постоянное и равно  $T_{\text{вкл}} = f_{\text{вкл}}(T_{\text{нв\_мин}})$ . При значении  $T_{\text{нв}} \geq T_{\text{нв\_макс}}$  заданное значение постоянное и равно  $T_{\text{вкл}} = f_{\text{вкл}}(T_{\text{нв\_макс}})$ . Количество пар элементов, которое можно ввести, не должно превышать 20 пар элементов.

Заданное значение  $T_{\text{выкл}}$  представляет собой функцию  $T_{\text{выкл}} = f_{\text{выкл}}(T_{\text{нв}})$  задаваемую оператором в виде табличной парной функции с линейной аппроксимацией между значениями её элементов  $T_{\text{выкл}_j}$  и  $T_{\text{выкл}_{j+1}}$ . При значении  $T_{\text{нв}} \leq T_{\text{нв\_мин}}$  заданное значение постоянное и равно  $T_{\text{выкл}} = f_{\text{выкл}}(T_{\text{нв\_мин}})$ . При значении  $T_{\text{нв}} \geq T_{\text{нв\_макс}}$  заданное значение постоянное и равно  $T_{\text{выкл}} = f_{\text{выкл}}(T_{\text{нв\_макс}})$ . Количество пар элементов, которое можно ввести, не должно превышать 20 пар элементов.

При формировании оператором независимых функций  $T_{\text{вкл}} = f_{\text{вкл}}(T_{\text{нв}})$  и  $T_{\text{выкл}} = f_{\text{выкл}}(T_{\text{нв}})$  следует обеспечивать выполнения условия  $T_{\text{вкл}} = f_{\text{вкл}}(T_{\text{нв}}) < T_{\text{выкл}} = f_{\text{выкл}}(T_{\text{нв}})$ , т.е. заданная температура на включение должна быть меньше заданной температуры на выключение во всём диапазоне температуры наружного воздуха. При невыполнении этого условия автоматика регулятора Р-Твых блокирует формирование команд управления.

Блокировка регулятора Р-Твых производится и при неисправности любого из датчиков  $T_{\text{к-вых}}$  или  $T_{\text{нв}}$  и при установке тумблера РУЧ/АВТ «КОТЛЫ», общего для котлового управления, в состояние «РУЧ».

Контроль подключения регулятора в режим Р-Твых производится по замкнутому состоянию дискретного датчика  $d_{\text{Креж}}$ .

*Формирование команды «включить котёл».*

Формирование команды «включить котёл» производится при выполнении условия - 3 ( $T_{\text{к-вых}} \leq T_{\text{вкл}}$ ).

Если количество котлов, находящихся в резерве равно нулю ( $N_{рез}=0$ ), то формируется информационная команда «перегрузка» – П, а команда «включить котёл» не формируется и продолжается контроль температуры Тк-вых.

Время задержки  $t_{вкл}$  на формирование команды «включить котёл» устанавливается в зависимости от числа работающих котлов – N по следующим логическим соотношениям:

- если  $N = 0$ , то  $t_{вкл} = t1_{вкл}$ ;
- если  $N \geq 1$ , то  $t_{вкл} = t2_{вкл}$ ;

При этом регулятор в режиме Р-Твых включает таймер задержки  $t_{вкл}$ . Если по окончании работы таймера сохраняется выполнение условия 3, то регулятор формирует команду «включить котёл». При не выполнении условия 3 до завершения работы таймера задержки  $t_{вкл}$  таймер обнуляется и продолжается контроль температуры Тк-вых.

При выполнении условия  $T_{вкл} \geq T_{к-вых}$  после завершения работы таймера  $t_{вкл}$  формируется команда «включить котёл».

*Формирование команды «выключить котёл».*

Формирование команды «выключить котёл» производится при выполнении условия – 4, т.е.  $T_{к-вых} \geq T_{выкл}$ .

В зависимости от числа работающих одновременно котлов - N формируется время задержки  $t_{выкл}$  на формирование команды «выключить котёл»:

- если  $N = 0$ , то сохраняются прежнее значение  $t_{выкл}$  и формируется информационная команда «недогрузка» – Н, а команда «выключить котёл» не выполняется и продолжается контроль температуры Тк-вых.

- если  $N = 1$ , то  $t_{выкл} = t1_{выкл}$ ;
- если  $N \geq 1$ , то  $t_{выкл} = t2_{выкл}$ ;

При выполнении условия 4 и после окончания работы таймера  $t_{выкл}$  формируется команда «выключить котёл».

Если в процессе работы таймера условие 4 перестаёт выполняться, то таймер выключается и команда «выключить котёл» не формируется.

Сбросить работу таймеров  $t_{вкл}$  и  $t_{выкл}$  оператор может установкой тумблера РУЧ/АВТ «КОТЛЫ» в положение «РУЧ».

**Управление выбором котла по командам от регуляторов «включить котёл» и «выключить котёл».**

*По команде «включить котёл».*

При появлении от регулятора команды «включить котёл» производится анализ состояния котлов и их насосов с формированием следующего управления:

а) при  $N=0$  формируется команда «выключить насос» для котла, имеющего включённый насос и выключенный котёл;

б) команда «включить котёл» формируется для совокупности котлов, имеющих состояние «резерв». При этом выбирается котёл с минимальным ресурсом наработки в режиме «ресурс» или с минимальным номером очередности в режиме «порядок».

*По команде «выключить котёл».*

При появлении от любого регулятора команды «выключить котёл» производится анализ состояния котлов – команда «выключить котёл» формируется для котла, имеющих состояние «работа», в следующем приоритетном порядке - котёл с максимальным ресурсом наработки в режиме «ресурс» или с максимальным номером очередности в режиме «порядок».

*Включение котла.*

1. Производится пуск насоса и включается таймер  $t_{п}$  пуска насоса.

а) Если после завершения работы таймера перепад на насосе не появится, то насос выключается и формируется переменная  $АС=10$  в таблицу состояний этого котла. Котёл при этом не включается и работа с ОКО завершается.

б) При наличии перепада на насосе и после завершения работы таймера  $t_{п}$  насоса производится включение котла.

2. При включении котла одновременно включается таймер  $t_{пвкл}$  для контроля выхода котла в режим номинальной производительности по появлению дискретного сигнала  $dKL$  (замкнуто) от КСУ:

а) Если до окончания работы таймера  $t_{пвкл}$  появится состояние «замкнуто» датчика  $dKL=1$ , то таймер отключается, работа с ОКО завершается и в таблицу состояний ОКО формируется состояние «**работа**»;

б) Если после окончания работы таймера  $t_{пвкл}$  не появится состояние «замкнуто» датчика  $dKL=1$ , то выключается котёл, включается таймер  $t_a$  для расхолаживания котла. После завершения работы таймера  $t_a$  отключается насос котла при  $N \neq 0$  и, не отключается, при  $N=0$  для сохранения циркуляции воды в нагрузке котлов. Работа с ОКО завершается и в таблицу состояний ОКО формируется состояние  $АС=11$ ;

в) Если до окончания работы таймера  $t_{пвкл}$  появится состояние «замкнуто» датчика  $dKa$ , то выключается котёл, включается таймер  $t_a$  для расхолаживания котла. После завершения работы таймера  $t_a$  отключается насос котла при  $N \neq 0$  и, не отключается, при  $N=0$  для сохранения циркуляции воды в нагрузке котлов. Работа с ОКО завершается и в таблицу состояний ОКО формируется состояние «**авария**».

*Выключение котла.*

Производится выключение котла и одновременно включается таймер  $t_{пвыкл}$  для контроля выхода котла в режим разгрузки по отключению дискретного сигнала  $dKL=0$  (разомкнуто) от КСУ:

а) Если до окончания работы таймера  $t_{пвыкл}$  появится состояние «разомкнуто» датчика  $dKL=0$ , то таймер отключается, затем включается таймер  $t_a$  для расхолаживания котла. После завершения работы таймера  $t_a$  отключается насос котла при  $N \neq 0$  и, не отключается, при  $N=0$  для сохранения циркуляции воды в нагрузке котлов. Работа с ОКО завершается и в таблицу состояний ОКО формируется состояние «**резерв**»;

б) Если после окончания работы таймера  $t_{пвыкл}$  не появится состояние «разомкнуто» датчика  $dKL=0$ , то включается таймер  $t_a$  для расхолаживания котла. После завершения работы таймера  $t_a$  отключается насос котла при  $N \neq 0$ , и не отключается при  $N=0$  для сохранения циркуляции воды в нагрузке котлов. Работа с ОКО завершается и в таблицу состояний ОКО формируется состояние  $АС=13$ ;

в) Если до или после окончания работы таймера  $t_{пвыкл}$  появится состояние отключения перепада на насосе, то работа с ОКО завершается и в таблицу состояний ОКО формируется состояние  $АС=14$ .

*Аварийное выключение ОКО по команде от КСУ «авария» дискретный сигнала  $dKa=1$  (замкнуто).*

Выключение ОКО производится в следующем порядке – формируется команда в регулятор «котёл в управлении» далее производится выключение котла и одновременно включается таймер  $t_a$  для расхолаживания котла. После завершения работы таймера  $t_a$  отключается насос котла при  $N \neq 0$  и, не отключается, при  $N=0$  для сохранения циркуляции воды в нагрузке котлов. Формируется состояние «авария». Если до или после окончания работы таймера  $t_a$  появится состояние отключение перепада на насосе, то выключается насос, работа с ОКО завершается и формируется состояние  $АС=14$  и снимается команда в регуляторе «котёл в управлении».

*Аварийное выключение ОКО при аварии его насоса.*

Выключение ОКО производится в следующем порядке - формируется команда во все регуляторы «котёл в управлении» далее производится выключение котла и насоса. Работа с ОКО завершается и формируется состояние  $АС=14$  и снимается команда во всех регуляторах «котёл в управлении». При этом если  $N=0$ , то формируется команда для включения насоса из совокупности ОКО для сохранения циркуляции воды в нагрузке котлов.

*Выключение ОКО из состояния «работа» по команде от КСУ – «не норма» дискретный сигнала  $dKL=0$  (разомкнуто).*

Выключение ОКО осуществляется в следующем порядке - формируется команда в регулятор «котёл в управлении», далее производится выключение котла и одновременно включается таймер  $ta$  для расхолаживания котла. После завершения работы таймера  $ta$  отключается насос котла при  $N \neq 0$  и, не отключается, при  $N=0$ . Работа с ОКО завершается и формируется состояние  $АС=2$ . Если до или после окончания работы таймера  $ta$  появится состояние отключение перепада на насосе, то выключается насос, работа с ОКО завершается и формируется состояние  $АС=14$  и снимается команда в регуляторе «котёл в управлении».

*Выключение ОКО от шкафа автоматики оператором установкой переключателя в положение «ВЫКЛ».*

а) Из рабочего состояния котла «работа» выключение ОКО после установки тумблера «КОТЛЫ» в положение «ВЫКЛ» осуществляется в следующем порядке - формируется команда в регулятор «котёл в управлении», далее производится выключение котла и одновременно включается таймер  $ta$  для расхолаживания котла. После завершения работы таймера  $ta$  отключается насос котла при  $N \neq 0$  и, не отключается, при  $N=0$ , для сохранения циркуляции воды в нагрузке котлов и формируется состояние  $АС=0$ . Если до или после окончания работы таймера  $ta$  появится состояние отключение перепада на насосе, то выключается насос, работа с ОКО завершается и формируется состояние  $АС=14$  и снимается команда в регуляторе «котёл в управлении». Если после этого тумблер «КОТЛЫ» будет возвращён в положение «ВКЛ» и затем снова в положение «ВЫКЛ», то формируется состояние  $АС=0$ .

б) Из пускового режима насоса котла «пуск насоса» после установки тумблера «КОТЛЫ» в положение «ВЫКЛ» формируется команда в регулятор «котёл в управлении» далее производится выключение насоса котла. Работа с ОКО завершается и формируется состояние  $АС=0$  и снимается команда в регуляторе «котёл в управлении».

в) Из пускового режима котла «разогрев» выключение ОКО после установки тумблера «КОТЛЫ» в положение «ВЫКЛ» осуществляется в следующем порядке - формируется команда в регулятор «котёл в управлении», далее производится выключение котла и одновременно включается таймер  $ta$  для расхолаживания котла. После завершения работы таймера  $ta$  отключается насос котла при  $N \neq 0$  и, не отключается, при  $N=0$  для сохранения циркуляции воды в нагрузке котлов и формируется состояние  $АС=0$ . Если до или после окончания работы таймера  $ta$  появится состояние отключение перепада на насосе, то выключается насос, работа с ОКО завершается и формируется состояние  $АС=14$  и снимается команда во всех регуляторах «котёл в управлении». Если после этого тумблер «КОТЛЫ» будет возвращён в положение «ВКЛ» и затем снова в положение «ВЫКЛ», то формируется состояние  $АС=0$ .

г) Из режима разгрузки котла «разгрузка котла» после установки тумблера «КОТЛЫ» в положение «ВЫКЛ» формируется команда в регулятор «котёл в управлении», далее сохраняется работа таймера  $tb_{выкл}$  и затем включается таймер  $ta$  для расхолаживания котла. После завершения работы таймера  $ta$  отключается насос котла при  $N \neq 0$  и, не отключается, при  $N=0$  для сохранения циркуляции воды в нагрузке котлов и формируется состояние  $АС=0$ . Если до или после окончания работы таймера  $ta$  появится состояние отключение перепада на насосе, то выключается насос, работа с ОКО завершается и формируется состояние  $АС=14$  и снимается команда в регуляторе «котёл в управлении». Если после этого тумблер «КОТЛЫ» будет возвращён в положение «ВКЛ» и затем снова в положение «ВЫКЛ», то формируется состояние  $АС=0$ .

д) Из режима разгрузки котла «**расхолаживание котла**» после установки тумблера «**КОТЛЫ**» в положение «**ВЫКЛ**» формируется команда в регулятор «**котёл в управлении**», далее сохраняется работа таймера **ta** для расхолаживания котла. После завершения работы таймера **ta** отключается насос котла при  $N \neq 0$  и, не отключается, при  $N=0$  для сохранения циркуляции воды в нагрузке котлов и формируется состояние  $AC=0$ . Если до или после окончания работы таймера **ta** появится состояние отключение перепада на насосе, то выключается насос, работа с ОКО завершается и формируется состояние  $AC=14$  и снимается команда в регуляторе «**котёл в управлении**». Если после этого тумблер «**КОТЛЫ**» будет возвращён в положение «**ВКЛ**» и затем снова в положение «**ВЫКЛ**», то формируется состояние  $AC=0$ .

е) Из режимов ОКО «**резерв**», «**авария связи**» и «**авария**» после установки тумблера в положение «**ВЫКЛ**» формируется состояние  $AC=0$ . Если затем тумблер «**КОТЛЫ**» будет возвращён в положение «**ВКЛ**», то при состоянии датчиков от КСУ  $dKa=1$  или  $dKL=1$  формируется состояние  $AC=4$ .

*Сохранение работы насоса или его включение для циркуляции воды в нагрузке котлов при отсутствии включённых котлов.*

При полностью, по разным причинам, выключенных котлах ( $N=0$ ) для сохранения циркуляции воды в котловом контуре нагрузки сохраняется работа насоса при выключении последнего котла, для которого нет состояния  $AC=14$ , т.е. насосы котлов не находятся в аварии. Если это условие не выполняется, то определяется ОКО, для которого формируется команда «**включить насос**» в следующем приоритетном порядке:

а) Котёл в состоянии «**резерв**» с минимальным ресурсом наработки (в режиме «**ресурс**») или с минимальным номером очерёдности (в режиме «**порядок**»);

б) ОКО в любом состоянии, кроме состояний  $AC=10$  и  $AC=14$ , при которых насос невозможно включить.

*Формирование команд управления в регуляторы нагрузки.*

При работе таймеров **tp**, **tpвкл** и **tpвыкл**, сформирована команда «**котёл в управлении**», по которой формируется команда, *если это необходимо*, в регуляторы котловой нагрузки – «**блокировать работу регулятора**». По этой команде регуляторы блокируются к управлению.

### 4.3. Системы управления вспомогательным оборудованием котельной.

**Версия 4.3.1к – управление вспомогательным оборудованием и подпиткой для группы котлов.**

Системы управления вспомогательным оборудованием котельной включают в себя следующие технологические процессы:

- регулятор температуры на входе котлов - **РТК**;
- регулятор температуры химически очищенной воды - **РТХОВ**;
- регулятор температуры воды в баке деаэратора – **РТДА**;
- регулятор уровня воды в баке подпитки - **РУБП**;
- регулятор избыточного давления пара в баке подпитки - **РИДП**.

Мнемосхема систем управления представленная на рис. 4.3.а,б. охватывает совокупность вышеуказанных технологических процессов, имеющих в виде программного обеспечения в Компании.

На мнемосхеме имеются следующие обозначения и допущения:

- дискретные параметры имеют перед обозначением индекс «**d**»;
- ряд пропорциональных параметров используется только для контроля и не применяется для управления.

*Описание работы вспомогательного оборудования.*

Нагретая вода в группе котлов через выходной коллектор по прямому трубопроводу поступает в нагрузку. Для обеспечения требуемой температуры воды во входном коллекторе группы котлов сформирован контур рециркуляции, в котором постоянно работающий насос НКР обеспечивает повышение давления воды для доставки её на входной коллектор – обратный трубопровод. Регулятор температуры котлов – РТК, изменяя расход указанной воды, стабилизирует

температуру на входном коллекторе котлов  $T_{к-вх}$  относительно заданного значения  $T_{к-вх\_з}$ . При открытии клапана температура  $T_{к-вх}$  увеличивается.

Циркуляции воды через группу котлов и нагрузку обеспечивается группой из четырёх насосов сетевых циркуляционных - НСЦ. Управление насосами производится автоматикой в сочетании с командами от оператора. При поступлении команды включить кратковременным нажатием на кнопку «**вкл**» включается дополнительный насос к постоянно включённому насосу. При повторном нажатии кнопки «**вкл**» включается еще дополнительный насос и т.д. до включения последнего готового к включению насоса. Для выключения дополнительного насоса необходимо, также кратковременно нажать кнопку «**выкл**». При неоднократном нажатии кнопки «**выкл**» можно выключить все дополнительные насосы за исключением последнего насоса. При отсутствии указанных команд работает только один насос. Выбор насоса для работы и резервирования определяется настройкой автоматики. Регулятор отопления РОТ с помощью клапана КРОТ смешивает воду из трубопровода отопления от потребителя с водой из сетевого трубопровода котлов на потребителя. Изменяя расход обратной воды клапаном, регулятор стабилизирует температуру  $T_{от}$  относительно заданной температуры  $T_{от\_з}$  в функции температуры по графику отопления в зависимости от температуры наружного воздуха -  $T_{нв}$ . График отопления представляет собой линейную функцию. При открытии клапана температура  $T_{от}$  уменьшается.

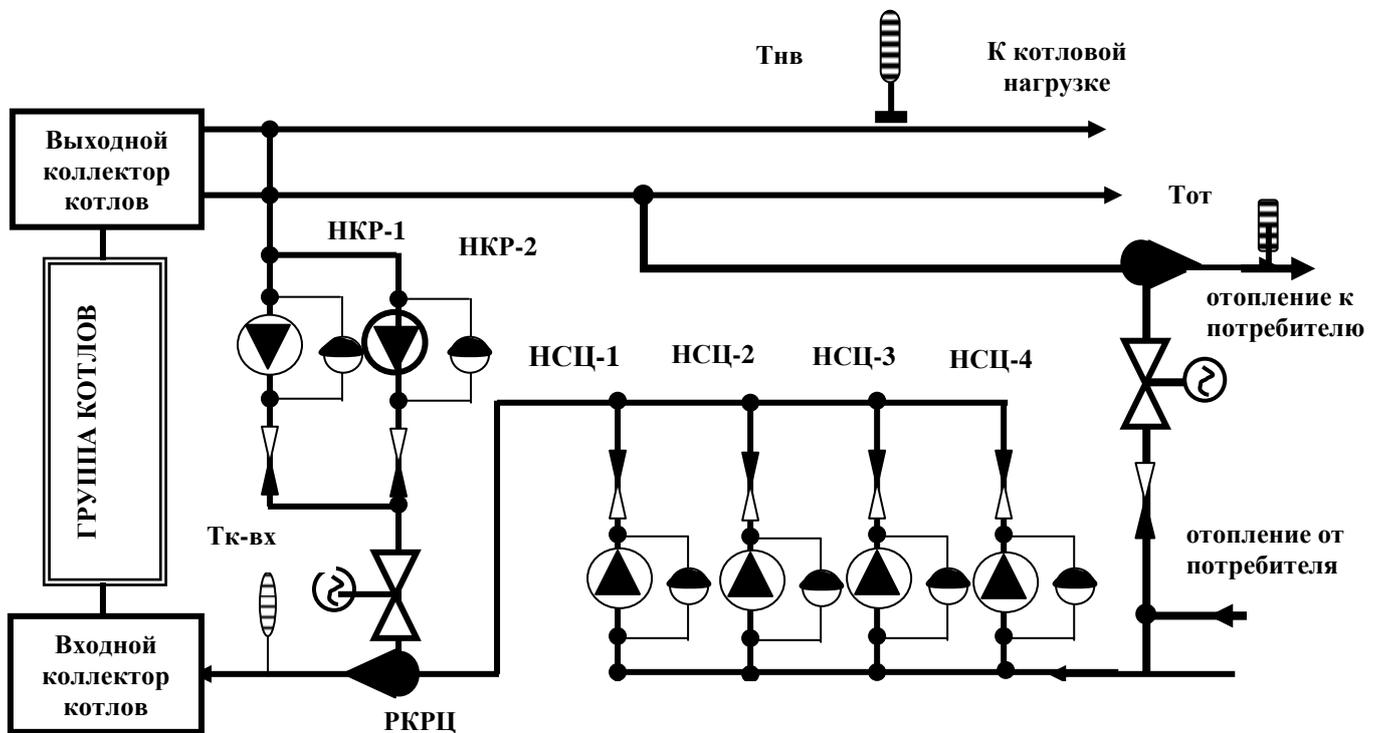


Рис. 4.3.а.

*Описание работы оборудования подпитки.*

Сырая холодная вода из соответствующего источника выбираемая оператором (речная или артезианская) через насосную станцию поступает в систему химической водоподготовки, из которой химически подготовленная вода через регулирующий клапан регулятора РУБП поступает на вход водоподогревателя регулятора РТХОВ.

Регулятор РТХОВ, изменяя с помощью клапана расход греющей воды из прямого трубопровода сетевой воды котлов, стабилизирует измеренное значение температуры **Тхов** в трубопроводе подпиточной воды на входе бака деаэрата относительно заданного значения **Рхов\_з**. При открытии клапана температура **Тхов** увеличивается.

Регулятор РУБП, изменяя клапаном, расход подпиточной воды, стабилизирует измеренное значение статического давления воды **Рст\_б** в баке БП относительно заданного значения **Рст\_б\_з**, обеспечивая тем самым заданный уровень воды в БП. При открытии клапана давление **Рст\_б** и, соответственно, уровень воды в баке подпитки увеличивается.

Кроме воды, поступающей от водоподогревателя, на вход бака деаэрата поступает вода непосредственно из прямого трубопровода сетевой воды котлов через регулирующий клапан регулятора РТДА, который, изменяя расход воды, стабилизирует измеренное значение температуры **Тда** воды в баке деаэрата относительно заданного значения **Тда\_з**. При открытии клапана температура **Тда** увеличивается.

Для создания разрежения в верхней части бака деаэрата в системе подпитки имеется насосный инжекторный контур циркуляции воды – ЦНИ. Насосы ЦНИ работают по схеме основной – резервной с применением динамического режима периодической смены насоса для равномерного ресурса их наработки.

Из бака деаэрата вода поступает самотёком сверху вниз в бак подпитки, в котором для создания избыточного давления пара, дополнительно через регулирующий клапан регулятора РИДП в бак подпитки поступает вода из прямого трубопровода сетевой воды от котлов. Регулятор РИДП, изменяя расход воды, стабилизирует измеренное значение давления **Рид\_бп** в в трубопроводе на входе бака подпитки относительно заданного значения **Ридп\_з**. Избыточное давление пара в верхней части бака подпитки препятствует попадание атмосферного воздуха в бак. При снижении уровня воды в баке давление пара понижается, и, тем самым, приводит к понижению давления сетевой воды на входе бака. Клапан регулятора РИДП открывается и повышает давление воды на входе бака и, соответственно, давления пара в баке.

Подпиточная вода из бака БП через насосную станцию подпитки поступает в обратный трубопровод сетевой воды котлов.

## **5. Системы управления вентиляционным оборудованием.**

Системы управления вентиляционным оборудованием включают в себя следующие технологические процессы:

- управление приточной вентиляции;
- управление вытяжной вентиляции.

Мнемосхема систем управления вентиляционным оборудованием представленная на рис.5 для версий 5.1.1в и 5.1.2в.

На мнемосхеме имеются следующие обозначения и допущения:

- дискретные параметры имеют перед обозначением индекс «**d**»;
- ряд пропорциональных параметров используется только для контроля и не применяется для управления.

### **5. 1. Технологические процессы управления приточной вентиляции.**

**Версия 5.1.1в - стабилизация температуры в помещении, за счёт приточной вентиляции при нагреве воздуха.**

Управление приточной вентиляцией:

- производит включение (выключение) вентилятора и открытие (закрытие) жалюзи приточной вентиляции в различных режимах работы: - разогрев, рабочий, дежурный и аварийные;
- обратимо переводит в **аварийный режим** калорифер при неисправности датчиков контроля температур – наружного воздуха (**Тнв**), в обратном трубопроводе теплоносителя (**Ттс\_обр**) и в помещении теплового пункта (**Тпом**), возникших в рабочем или дежурном режимах;
- обратимо переводит в **аварийный летний режим** калорифер при неисправности датчиков контроля температур – наружного воздуха, в обратном трубопроводе теплоносителя и в помещении теплового пункта, возникших в летнем режиме;
- контролирует исправное состояние вентиляторов приточной вентиляции и фильтра очистки воздуха по наличию перепада давления (**dPп-ф**) на входе и выходе этих устройств, а при его отсутствии для вентилятора и наличии для фильтра необратимо переводит приточную вентиляцию из рабочего режима - в **аварийный дежурный режим**, из летнего режима – в **аварийный летний режим**;
- обеспечивает включение **режима разогрева**, за счёт открытия клапана регулятора теплоносителя приточной вентиляции, при закрытом состоянии жалюзи и выключенном состоянии вентилятора приточной вентиляции до достижения минимальной температуры приточной вентиляции и обеспечивает тем самым защиту калорифера от замораживания;
- обеспечивает включение **рабочего режима**, за счёт поддержания открытого состояния жалюзи и включённого состояния вентилятора приточной вентиляции при стабилизации температуры приточной вентиляции (**Твент\_пр**) и ограничении температуры теплоносителя в обратном трубопроводе (**Ттс\_обр**) после воздушного бойлера;
- обеспечивает включение **аварийного режима**, за счёт закрытия жалюзи и выключении вентилятора приточной вентиляции, при полностью открытом состоянии клапана регулятора температуры приточной вентиляции;
- обеспечивает включение необратимого **аварийного летнего режима**, за счёт закрытия жалюзи и выключении вентилятора приточной вентиляции, при полностью закрытом состоянии клапана регулятора температуры приточной вентиляции;
- обеспечивает включение **дежурного режима** автоматически, при повышенной температуры в помещении, или переключением тумблера «Режим» на щите автоматики в положение «дежурный», за счёт закрытия жалюзи и выключении вентилятора приточной
- вентиляции, при стабилизации температуры теплоносителя в обратном трубопроводе после воздушного бойлера;
- обеспечивает включение необратимого **аварийного дежурного режима**, за счёт закрытия жалюзи и выключении вентилятора приточной вентиляции, при стабилизации температуры теплоносителя в обратном трубопроводе после воздушного бойлера;
- обеспечивает включение **летнего режима** автоматически при достижении значения температуры наружного воздуха выше заданного значения, за счёт полностью закрытого состояния клапана регулятора температуры теплоносителя приточной вентиляции, при поддержании открытого состояния жалюзи и включённого состояния вентилятора приточной вентиляции.

Стабилизация температуры воздуха приточной вентиляции производится при ограничении температуры обратной сетевой воды после воздушного бойлера в ограничительной функции температуры наружного воздуха.

Ограничение производится в соответствии с графиком.

МНЕМОСХЕМА ПОДПИТКИ

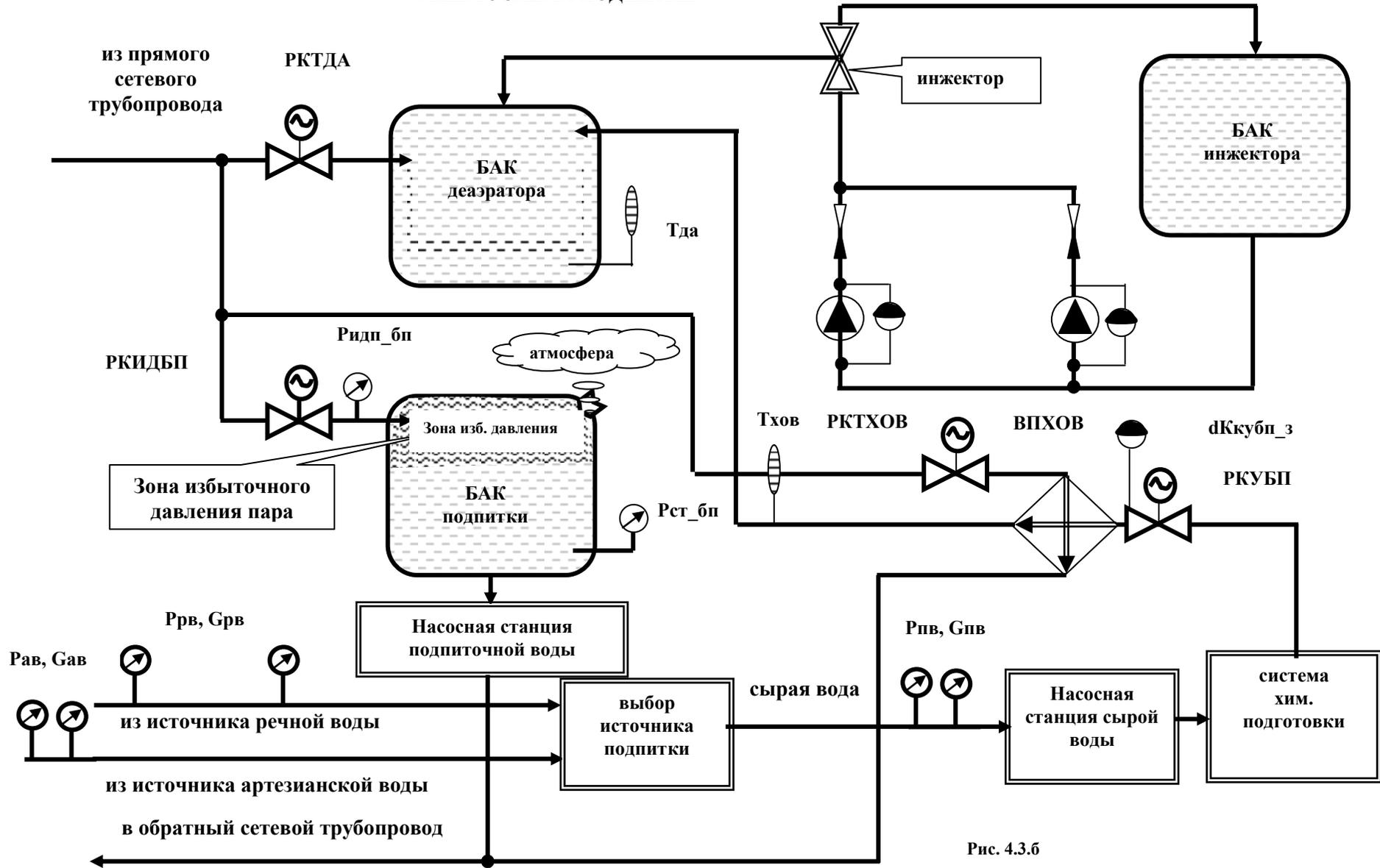
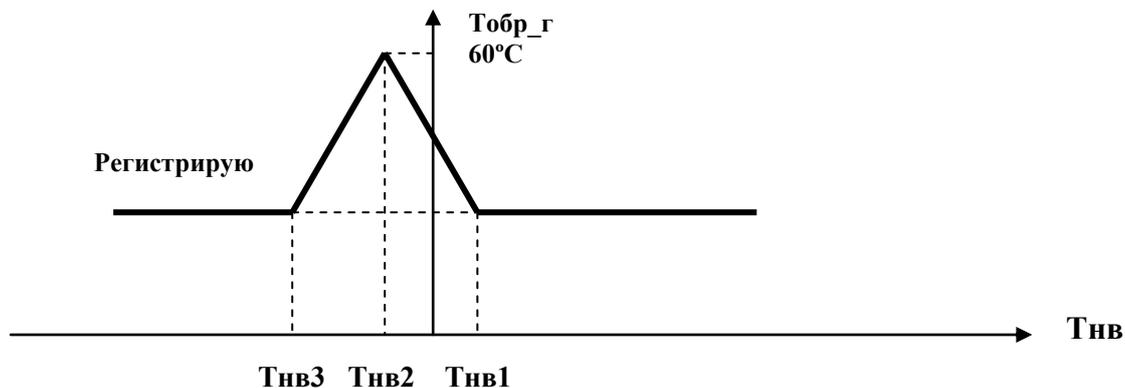


Рис. 4.3.6



Управление регулятором приточной вентиляцией:

- стабилизацию температуры приточной вентиляции;
- ограничение температуры в обратном трубопроводе теплоносителя воздушного бойлера, за счёт релейного управления клапаном регулятора приточной вентиляции при блокировке работы регулятора температуры приточной вентиляции;
- релейная стабилизация температуры в обратном трубопроводе теплоносителя воздушного бойлера при блокировке работы регулятора температуры приточной вентиляции.

Граничная функция вычисляется по следующим формулам:

$$\text{При } T_{нв} \geq T_{нв1} \rightarrow T_{обр\_г} = T_{обр\_г1};$$

$$\text{При } T_{нв} \leq T_{нв3} \rightarrow T_{обр\_г} = T_{обр\_г1}$$

$$\text{При } T_{нв2} < T_{нв} < T_{нв1} \rightarrow T_{обр\_г} = [(T_{обр\_г2} - T_{обр\_г1}) / (T_{нв2} - T_{нв1})] * (T_{нв} - T_{нв1}) + T_{обр\_г1};$$

$$\text{При } T_{нв3} < T_{нв} < T_{нв2} \rightarrow T_{обр\_г} = [(T_{обр\_г2} - T_{обр\_г1}) / (T_{нв2} - T_{нв3})] * (T_{нв} - T_{нв3}) + T_{обр\_г1};$$

Регулятор управления приточной вентиляцией обладает теми же свойствами, что и регулятор ГВС в версии 1.4.1р.

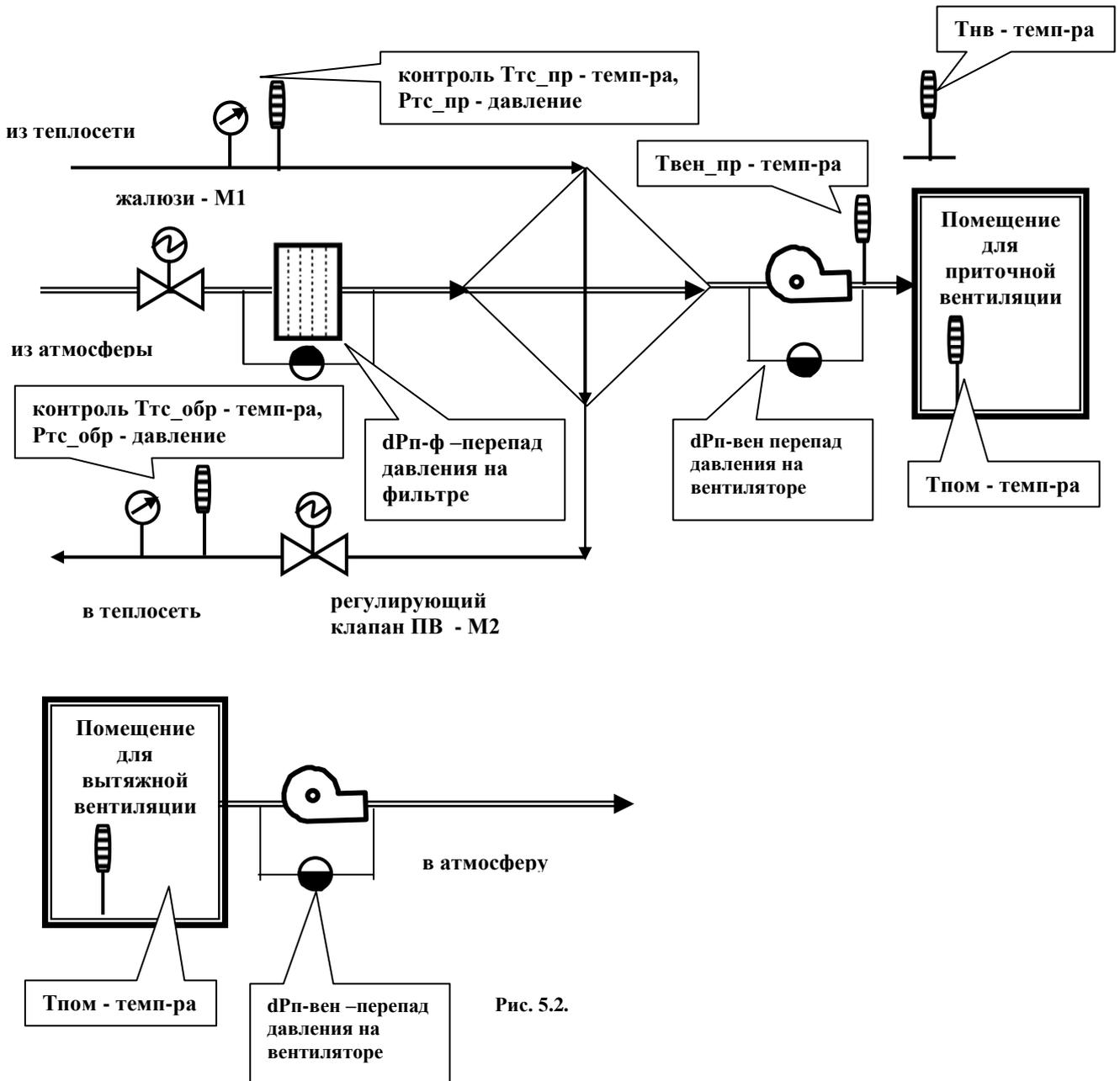
## 5. 2. Технологические процессы управления вытяжной вентиляцией.

**Версия 5.2.1в - стабилизация температуры в помещении, за счёт вытяжной вентиляции.**

Управление вытяжной вентиляцией:

- приостанавливает работу вытяжной вентиляции при понижении температуры в помещении  $T_{пом}$  или при неисправности датчика указанной температуры;
- контролирует исправное состояние вентилятора по наличию перепада давления  $dP_{п-вен}$  на его входе и выходе, а при отсутствии перепада давления отключает вентилятор и останавливает процесс управления.

**Обобщённая мнемосхема управления вентиляционным оборудованием  
для версий № 5.1в, 5.2в.**



**5.3. Технологические процессы управления приточно-вытяжной вентиляцией.  
Версия 5.3.1в - стабилизация температуры и влажности в помещении.**

На рис.5.3. представлена технологическая схема приточно-вытяжной вентиляции, обеспечивающая поддержание требуемой температуры и влажности воздуха в трёх изолированных помещениях, за счёт поддержания температуры точки росы воздуха, поступающего на вход, указанных помещений. Источником тепла является вода в трубопроводах теплосети. Источником холода является охлаждённая вода от системы холодоснабжения. Источником повышения влажности является камера орошения. Рециркуляционная схема вытяжной вентиляции позволяет экономно

расходовать энергию, затраченную на нагрев или охлаждение воздуха и обеспечивать требуемое обновление состава воздуха в эксплуатируемых помещениях.

Приточная вентиляция обеспечивает:

- забор наружного воздуха из атмосферы и из воздухопроводов рециркуляции вытяжной вентиляции. При этом положение воздушных заслонок атмосферной – **ВЗ\_1** и рециркуляционной – **ВЗ\_2** приточной вентиляции, определяется двумя следящими системами, регулирующими положения, указанных заслонок, в зависимости от положения воздушной заслонки **ВЗ\_3** в атмосферу вытяжной вентиляции, по показания датчиков угла всех, участвующих в управлении воздушных заслонок;
- защиту от замерзания с контролем температуры воздуха на выходе воздухонагревателя и температуры воды в обратном трубопроводе теплосети;
- фильтрацию полученного объёма воздуха;
- подогрев его в воздухонагревателе первого теплового контура;
- постоянную циркуляцию воды в воздухонагревателе первого теплового контура;
- охлаждение его в воздухоохладителе от системы холодоснабжения;
- увлажнение полученного объёма воздуха в камере орошения;
- окончательный подогрев воздуха в воздухонагревателях вторых тепловых контуров;
- подачу воздуха на воздухопроводы соответствующих помещений.

Вытяжная вентиляция обеспечивает:

- забор воздуха из всех помещений;
- вывод части объёма воздуха в атмосферу, а остальной части в систему рециркуляционного воздухообеспечения на повторную подачу в систему приточной вентиляции. Управление производится, за счёт заданных оператором положения воздушной заслонки **ВЗ\_3** в атмосферу и соотношения положений воздушных заслонок из атмосферы **ВЗ\_1** и рециркуляционной **ВЗ\_2**, для обеспечения равных расходов поступающего и удаляемого объёмов воздуха в эксплуатируемом помещении.

Работа в холодный или переходный период года при температуре наружного воздуха  $T_{нв}$  менее  $T_{нв\_н}$ , устанавливаемой оператором (например,  $T_{нв\_н} = (10 - 15)^\circ\text{C}$ ), предусматривает повышение влажности, отключая систему охлаждения в воздухоохладителе **ВО**, и включая системы первого теплового контура, орошения и второго теплового контура.

Работа в тёплый или переходный период года при температуре наружного воздуха  $T_{нв}$  более  $T_{нв\_в}$ , устанавливаемой оператором (например,  $T_{нв\_в} = 15^\circ\text{C}$ ), предусматривает понижение влажности, отключая системы первого теплового контура и орошения, и включая системы охлаждения в воздухоохладителе **ВО**, и второго теплового контура.

Изменение режима работы приточно-вытяжной вентиляции определяется по измеренной температуре  $T_{нв}$  и производится автоматически или по команде оператора.

При выходе из строя датчика наружного воздуха  $T_{нв}$  сохраняется прежний режим работы на время не более 24 часа (задаваемым оператором).

*Работа приточно-вытяжной вентиляции в холодный и переходный периоды года.*

Через фильтр на воздухопровод первого теплового контура, с регулируемым расходом воды из теплосети, поступает смесь воздуха из атмосферы, через регулируемую воздушную заслонку – **ВЗ\_1**, и из системы рециркуляции воздуха от эксплуатируемых помещений, через регулируемую воздушную заслонку – **ВЗ\_2**. После прогрева в воздухонагревателе первого теплового контура поступающий воздух проходит через камеру орошения - **КОР**, работающую в постоянном режиме орошения при включённом циркуляционном насосе – **Н\_кор**. На выходе воздухопровода из **КОР** установлен датчик температуры, измеряющий температуру насыщенного пара воды воздуха, характеризующую температуру точки росы - **Т\_тр**. Клапан регулятора – **РК\_пк** первого теплового контура, изменяя расход воды через воздухонагреватель **ВН\_пк**, обеспечивает стабилизацию температуры точки **Т\_тр** относительно заданной от оператора температуры **Т\_тр\_з**.

В общем случае, при измерении относительной влажности –  $Вп$  в кондиционируемом помещении и при задании зависимости  $Т_{гр\_з} = f(Вп)$ , можно, задавая значение влажности, обеспечить стабилизацию температуры точки росы  $Т_{гр}$  без участия оператора.

Клапаны регуляторов –  $РК\_вк\_1,2,3$  вторых тепловых контуров, изменяя расход воды через один или несколько воздухонагревателей  $ВН\_вк\_1,2,3$ , обеспечивают стабилизацию температуры воздуха в соответствующих эксплуатируемых помещений –  $Тп\_1,2,3$ , относительно заданных от оператора значений температуры  $Тп\_з\_1,2,3$ .

В процессе управления приточно-вытяжной вентиляцией в холодном или переходном периоде года обеспечиваются следующие действия при аварийных ситуациях в оборудовании:

а) снижение температуры воздуха  $Тв\_пк$  на выходе первого теплового контура ниже граничного значения  $Тв\_пк\_гр$  или снижение температуры воды  $Ттс\_обр$  в обратном трубопроводе воздухонагревателя  $ВН\_пк$  ниже граничного значения  $Ттс\_гр\_н$ , характеризующих режим замерзания, приводит к открытию клапана  $РК\_пк$  с блокировкой режима регулирования температуры  $Т_{гр}$ . В случае если полное открытие клапана  $РК\_пк$  не привело к обеспечению условий  $Тв\_пк \geq Тв\_пк\_гр$  и  $Ттс\_обр \geq Ттс\_обр\_гр\_н$ , то формируется аварийный режим остановки, т. е. производится выключение вентиляторов приточной и вытяжной вентиляции, насоса  $КОР$  и закрытие воздушных заслонок  $ВЗ\_1,2,3$  при сохранении постоянной циркуляции воды в воздухонагревателе первого теплового контура. После выполнения условий  $Тв\_пк \geq Тв\_пк\_гр$  и  $Ттс\_обр \geq Ттс\_обр\_гр\_н$  производится восстановление рабочего состояния оборудования, т. е. включение приточно-вытяжной вентиляции в рабочий режим;

б) при выходе из строя датчика температуры  $Тв\_пк$  отключается насос  $КОР$  и производится контроль возможного режима замерзания и соответствующие действия по п. «а» по информации от датчика температуры  $Т_{гр}$ . После выполнения условия  $Т_{гр} \geq Тв\_пк\_гр$  производится восстановление работы всего оборудования за исключением насоса  $КОР$ , а управление клапана  $РК\_пк$  производится для регулирования температуры  $Т_{гр}$ , относительно заданного оператором аварийного значения  $Тв\_пк\_а$ , т.е. включение приточно-вытяжной вентиляции в ограниченном рабочем режиме;

в) при выходе из строя датчика температуры  $Т_{гр}$  блокируется к управлению клапан  $РК\_пк$  регулятора первого теплового контура и, тем самым, не обеспечивается настройка требуемой точки росы, т.е. требуемой влажности в помещении;

г) при выходе из строя датчика температуры  $Тп\_i$  в одном из помещений блокируется соответствующий клапан  $РК\_вк\_i$  регулятора второго теплового контура и, тем самым, не обеспечивается регулировка требуемой температуры в соответствующем помещении;

д) при выходе из строя датчика температуры  $Ттс\_обр$  и не выполнении условия  $Тв\_пк \geq Тв\_пк\_гр$  производятся действия для предотвращения режима замерзания. Открывается клапан  $РК\_пк$  с блокировкой режима регулирования температуры  $Т_{гр}$ . В случае если полное открытие клапана  $РК\_пк$  не привело к обеспечению условия  $Тв\_пк \geq Тв\_пк\_гр$ , то формируется аварийный режим остановки, т. е. производится выключение вентиляторов приточной и вытяжной вентиляции, насоса  $КОР$  и закрытие воздушных заслонок  $ВЗ\_1,2,3$  при сохранении постоянной циркуляции воды в воздухонагревателе первого теплового контура. После выполнения условия  $Тв\_пк \geq Тв\_пк\_гр$  производится восстановление рабочего состояния оборудования, т.е. включение приточно-вытяжной вентиляции в рабочий режим при этом режим релейного управления по п. «е» заменяется режимом полного открытия клапана  $РК\_пк$ ;

е) при выходе из строя вентилятора приточной вентиляции или при появлении перепада давления на фильтре (фильтр засорён), производится выключение вентиляторов приточной и вытяжной вентиляции, насоса  $КОР$ , закрытие воздушных заслонок  $ВЗ\_1,2,3$ , закрытие клапанов  $КРвк\_1,2,3$  и включение регулятора  $РК\_пк$  в релейный режим поддержания значения температуры  $Ттс\_обр$  в граничных пределах  $Ттс\_обр\_гр - Ттс\_обр\_гр\_п$ . В случае не выполнения условия  $Тв\_пк \geq Тв\_пк\_гр$  и появления опасности замерзания отключается релейный режим управления регулятора  $РК\_пк$  от датчика  $Ттс\_обр$  и включается режим открытия клапана  $РК\_пк$  до достижения условия

$T_{в\_пк} \geq T_{в\_пк\_гр}$ , затем клапан **РК\_пк** блокируется к управлению при сохранении постоянной циркуляции воды в воздухонагревателе первого теплового контура;

ж) при выходе из строя вентилятора вытяжной вентиляции производится выключение вентилятора вытяжной вентиляции, закрытие воздушной заслонки **ВЗ\_2** и открытие воздушных заслонок **ВЗ\_1,3** и тем самым обеспечивается работа приточной вентиляции без рециркуляции с естественным выходом нагнетаемого тёплого воздуха через открытый воздухопровод вытяжной вентиляции. В случае невозможности использования такого режима производится отключение приточно-вытяжной вентиляции так же, как по п. «е» т.е. включается аварийный режим.

**Примечание.** Блокирование клапана к управлению означает остановку движения клапана, сохраняя его положение до блокировки.

*Работа приточно-вытяжной вентиляции в тёплый и переходный периоды года.*

Через фильтр на воздухопровод, отключённого первого теплового контура, с полностью закрытым клапаном **РК\_пк**, поступает смесь воздуха из атмосферы, через регулируемую воздушную заслонку – **ВЗ\_1**, и из системы рециркуляции воздуха от эксплуатируемого помещения, через регулируемую воздушную заслонку – **ВЗ\_2**. Поступающий воздух проходит через воздухоохладитель - **ВО**. Клапан регулятора холодоснабжения **РК\_хо**, изменяя расход охлаждённой воды через **ВО**, снижает температуру воздуха и, тем самым, стабилизирует температуру точки росы **Ттр** относительно заданного оператором значения **Ттр\_з**, за счёт её снижения. В общем случае, при измерении относительной влажности – **Вп** в эксплуатируемом помещении и при задании зависимости  $T_{тр\_з} = f(V_{п})$ , можно, задавая значение влажности, обеспечить стабилизацию температуры точки росы **Ттр** без участия оператора.

Клапаны регуляторов – **РК\_вк\_1,2,3** второго теплового контура, изменяя расход воды через один или несколько воздухонагревателей **ВН\_вк\_1,2,3**, обеспечивают стабилизацию температуры воздуха в соответствующих эксплуатируемых помещений – **Тп\_1,2,3**, относительно заданных оператором значений температуры **Тп\_з\_1,2,3**.

В процессе управления приточно-вытяжной вентиляцией в теплый и переходные периоды года в рабочем режиме обеспечиваются следующие действия при аварийных ситуациях в оборудовании:

а) при выходе из строя датчика температуры **Ттр** полностью закрывается и блокируется к управлению клапан **РК\_во** регулятора воздухоохладителя и, тем самым, не обеспечивается настройка требуемой точки росы, т.е. требуемой влажности в помещении и система работает в ограниченном рабочем режиме;

б) при выходе из строя датчика температуры **Тп\_i** в одном из помещений закрывается клапан **РК\_вк\_i** регулятора второго теплового контура и, тем самым, не обеспечивается регулировка требуемой температуры в соответствующем помещении;

в) при выходе из строя вентилятора приточной вентиляции или появлении перепада давления на фильтре (фильтр засорён), производится выключение вентиляторов приточной и вытяжной вентиляции, закрытие клапана **РК\_во**, закрытие воздушных заслонок **ВЗ\_1,2,3**, закрытие клапанов **РКвк\_1,2,3**;

е) при выходе из строя вентилятора вытяжной вентиляции производится выключение вентилятора вытяжной вентиляции, закрытие воздушной заслонки **ВЗ\_2** и открытие воздушных заслонок **ВЗ\_1,3** и, тем самым, обеспечивается работа приточной вентиляции без рециркуляции с естественным выходом нагнетаемого воздуха через открытый воздухопровод вытяжной вентиляции. В случае невозможности использования такого режима производится отключение приточно-вытяжной вентиляции, также как по п. «в».

Мнемосхема управления приточно-вытяжной вентиляцией

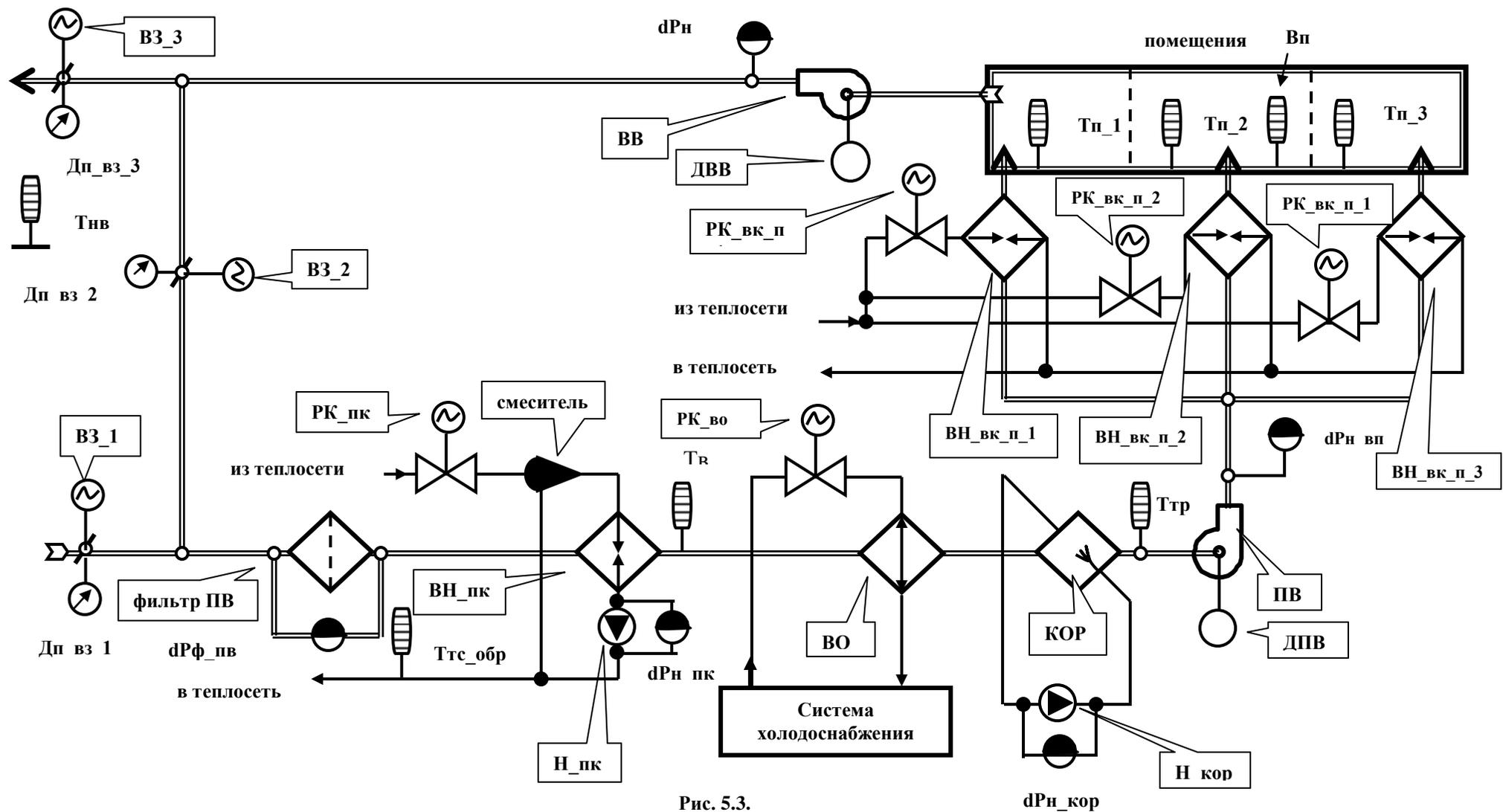


Рис. 5.3.

#### 5. 4. Технологические процессы управления калорифером.

##### Версия 5.4.1в - стабилизация температуры в помещении.

В состав оборудования системы вентиляции представленной на рис. 5.4. входит:

1. Воздушная задвижка **ВЗ** для поступления воздуха из атмосферы.
2. Фильтр воздушный для предотвращения засорения калорифера.
3. Вентилятор, обеспечивающий поступление воздуха в вентилируемое помещение.

В состав оборудования теплового контура входит:

1. Регулирующий клапан расхода воды из теплосети **РКтк**.
2. Циркуляционный насос **ЦНтк**.
3. Калорифер – водный воздухоподогреватель.

Для контроля состояния оборудования и систем установлены следующие датчики пропорционального и дискретного типа:

1. Дискретный датчик контроля напора воздуха (или перепада давления воздуха) на выходе воздушной задвижки **дРвз** – контакт замкнут - напор есть, контакт разомкнут – напора нет.
2. Дискретный датчик контроля перепада давления воздуха на фильтре **дРп-ф** – контакт разомкнут – перепада нет, контакт замкнут – перепад есть, т.е. фильтр засорён.
3. Дискретный датчик контроля перепада давления воды на насосе ЦНтк **дРп-н** – контакт замкнут – перепад есть, контакт разомкнут – перепада нет.
4. Дискретный датчик контроля предельно пониженного уровня температуры воздуха перед калорифером **дТа** – контакт разомкнут – температура в норме, контакт замкнут – уровень температуры понижен.
5. Дискретный датчик контроля напора воздуха (или перепада давления воздуха) на выходе вентилятора **дРв** – контакт замкнут - напор есть, контакт разомкнут – напора нет.
6. Дискретный пожарный датчик контроля состояния **дКпж** – контакт замкнут –пожар есть, контакт разомкнут – пожара нет.
7. Пропорциональный датчик контроля температуры наружного воздуха **Тнв**.
8. Пропорциональный датчик контроля температуры в обратном трубопроводе теплосети из калорифера **Ттс\_обр**.
9. Пропорциональный датчик контроля температуры воздуха в воздуховоде после вентилятора **Тп**.
10. Кнопочный переключатель «**ВЕНТИЛЯЦИЯ**» представляет собой кнопочный блок, состоящий из двух кнопок возвратно-нажимного типа «**ВКЛ**» и «**ВЫКЛ**».

Программное обеспечение управления приточной вентиляцией сформировано из следующих технологических процессов:

- Управление режимами системы приточной вентиляции и вентилятором.
- Регулятор температуры воздуха приточной вентиляции.
- Регулятор температуры воды в обратном трубопроводе теплосети.
- Управление циркуляционным насосом ЦНтк.

##### *Тепловой контур.*

Тепловой контур, включается в работу автоматически без вмешательства оператора по температуре наружного воздуха. Исключение составляет переключение РУЧ/АВТ в положение «**РУЧ**». В этом случае, насос выключается, а клапан теплового контура блокируется к управлению и сохраняет свое прежнее состояние до переключения в положение «**АВТ**».

Тепловой контур, включается в работу при выполнении условия:  $T_{нв} < T_{нв\_н}$  или при неисправности датчика  $T_{нв}$  (для предотвращения замерзания калорифера).

Тепловой контур, выключается (т.е. выключается насос, клапан закрывается) при выполнении условия:  $T_{нв} > T_{нв\_в}$ .

При выполнении условия:  $T_{нв\_н} \leq T_{нв} \leq T_{нв\_в}$  сохраняется предыдущий режим или производится включения теплового контура при прерывании питания.

$T_{нв\_в}$  - верхнее предельное значение температуры наружного воздуха устанавливаемое оператором.

$T_{нв\_н}$  - нижнее предельное значение температуры наружного воздуха устанавливаемое оператором.

Независимая автоматическая работа теплового контура от вентиляции предохраняет оборудование – калорифера от повреждения при замерзании в нём воды, за счёт наполнения его сетевой водой при любых аварийных ситуациях в системе приточной вентиляции.

#### *Вентиляционная система.*

Вентиляционная система, работает также автоматически, но включается в работу или выключается при нажатии кнопок «ВКЛ» или «ВЫКЛ» на щите или пультах оператора. При этом после нажатия кнопки «ВКЛ» производится открытие воздушной задвижки и включение вентилятора, а после нажатия кнопки «ВЫКЛ» производится закрытие воздушной задвижки и выключение вентилятора. Исключение составляет переключение РУЧ/АВТ в положение «РУЧ». В этом случае вентиляционная система выключается, а состояние кнопок «ВКЛ» или «ВЫКЛ» игнорируется и с индикации стирается.

В состоянии «РУЧ» переключателя РУЧ/АВТ выключаются вентиляционная система, т.е. останавливается вентилятор и закрывается воздушная задвижка, а в тепловом контуре выключается насос и блокируется к управлению гидравлический клапан.

В состоянии «АВТ» переключателя РУЧ/АВТ вентиляционная система и тепловой контур работают в автоматическом режиме в соответствии с описанным ниже алгоритмом.

#### *Режимы приточной вентиляции.*

При установке переключателя РУЧ/АВТ из положения «РУЧ» в положение «АВТ» или при изменении состояния температуры наружного воздуха, при котором производится переход на зимний режим из летнего режима или при прерывании питания прибора тепловой контур работает в пусковом режиме.

#### *Пусковой режим.*

Включается насос и полностью открывается клапан РКтк и включается таймер разогрева –  $t_{зр}$ . На время работы таймера блокируется работа системы вентиляции, т.е. выключается (останавливается вентилятор и закрывается воздушная задвижка).

#### *Дежурный режим.*

Формируется только при выключенной вентиляции.

Тепловой контур работает в дежурном режиме - насос включён, а клапан работает в режиме регулирования температуры теплосети  $T_{тс\_обр}$  в функции температуры наружного воздуха  $T_{нв}$ .

#### *Аварийный режим.*

Формируется только при выключенной вентиляции.

Тепловой контур работает в аварийном режиме - полностью открыт клапан РКтк, насос может быть включён или выключен.

#### *Рабочий зимний режим.*

Формируется только при включенной вентиляции.

Тепловой контур работает в рабочем режиме - насос включён, а клапан работает в режиме регулирования температуры воздуха приточной вентиляции Тп, с учётом ограничения повышения температуры теплосети на выходе калорифера при выполнении условия **Ттс\_обр** превышает заданное граничное значение **Ттс\_обр\_гр**, устанавливаемое оператором, клапан блокируется к управлению на открытие и сохраняет своё состояние до появления команды на закрытие в процессе регулирования температуры Тп.

*Летний режим.*

Формируется только при отключенном тепловом контуре с включением вентиляции по командам от оператора «ВКЛ».

*Формирование аварийной сигнализации.*

Автоматика обеспечивает постоянный контроль исправного состояния оборудования, датчиков и программного обеспечения (ПО) и информирует об их аварии формированием световой сигнализации «АВАРИЯ» на щите автоматики, при этом формирует такие режимы работы приточной вентиляции, которые защищают оборудование от выхода его из строя.

Автоматика обеспечивает постоянный контроль за условиями эксплуатации оборудования - при возникновении пожара или при предельно пониженной температуре воздуха на входе калорифера по срабатыванию специально установленных датчиков и информирует об этом оператора формированием световой сигнализации «АВАРИЯ» на щите автоматики, при этом формирует такие режимы работы приточной вентиляции, которые минимизируют влияние возникших воздействий на оборудование системы приточной вентиляции.

*Формирование режимов управления при возникновении аварии оборудования, датчиков и ПО.*

Автоматика из «**рабочего зимнего режима**» при аварии датчика Тп или любого оборудования - вентилятора, воздушной задвижки, фильтра, переводит систему приточной вентиляции в «**дежурный режим**».

Автоматика из «**рабочего зимнего режима**» при аварии любого из датчиков - Ттс\_обр, Тнв или любого оборудования – насоса, ПО (при потере обмена всех датчиков с ПО) переводит систему приточной вентиляции в «**аварийный режим**».

Автоматика из «**дежурного режима**» при аварии любого из датчиков - Ттс\_обр, Тнв или любого оборудования – насоса, ПО (при потере обмена всех датчиков с ПО) переводит систему приточной вентиляции в «**аварийный режим**».

Автоматика из «**летнего режима**» при аварии любого оборудования - вентилятора, воздушной задвижки, фильтра, переводит систему приточной вентиляции в выключенное состояние.

Автоматика из «**летнего режима**» при аварии любого из датчиков Ттс\_обр, Тнв или ПО (при потере обмена всех датчиков с ПО) переводит систему приточной вентиляции в «**аварийный режим**».

*Формирование режимов управления при возникновении пожара или при предельно пониженной температуры воздуха на входе калорифера.*

Автоматика из любого режима при появлении информации о пожаре переводит систему приточной вентиляции в «**аварийный режим**».

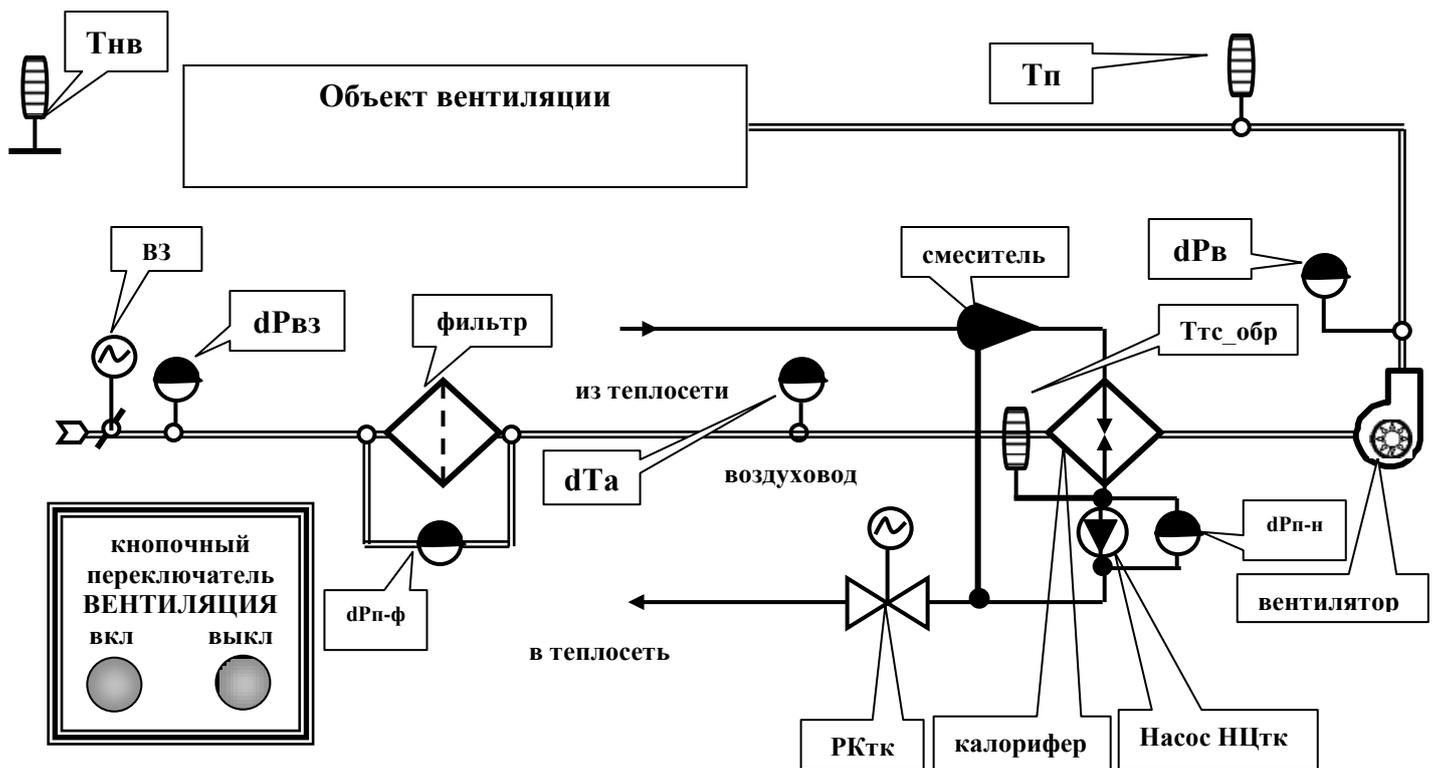


Рис.5.4.

## 6. Стандартные управления общего применения.

Совокупность стандартных управлений позволяют создавать новые технологические процессы по требованию Заказчика. Эти процессы могут служить базой для формирования технологических процессов, не вошедших в настоящее описание.

### 6.1. Управление насосным оборудованием с применением дискретных датчиков.

В управлении участвуют не более четырёх насосов по следующей схеме:

- для минимальной конфигурации один насос;
- для максимальной конфигурации четыре насоса – основной, 1-й дополнительный, 2-й дополнительный, и резервный, который может использоваться, как дополнительный.

Для управления могут использоваться следующие дискретные датчики:

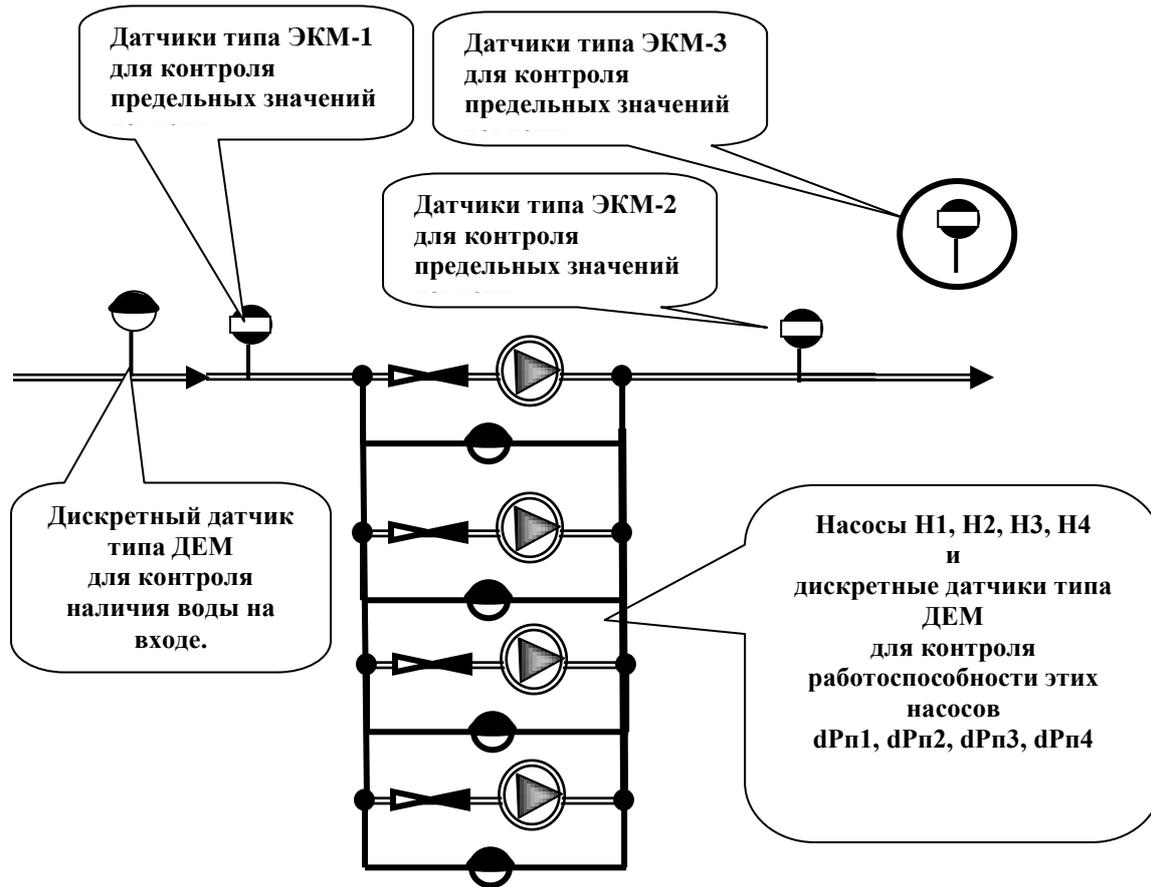
1. Датчик контроля воды на входе – dPкв-(наименование группы насосов).
2. Датчик контроля предельного давления dPЭкм1 на входе группы насосов.
3. Датчик контроля предельного давления dPЭкм2 на выходе группы насосов.
4. Датчик контроля предельного давления dPЭкм3 в других трубопроводах, требующих управления в рассматриваемой группе.
5. Датчик контроля перепада давления dPп-(наименование группы насосов) на каждом насосе, при конфигурации до двух насосов может быть установлен один общий датчик контроля перепада давления.

*Применение дискретных датчиков для управления.*

Для контроля давления воды и др. физических состояний используются дискретные датчики независимого типа:

**ЭКМ** – для контроля давления воды максимум – минимум, с обеспечением гистерезиса в управлении для устранения влияния дребезга контакта при малом изменении давления воды.

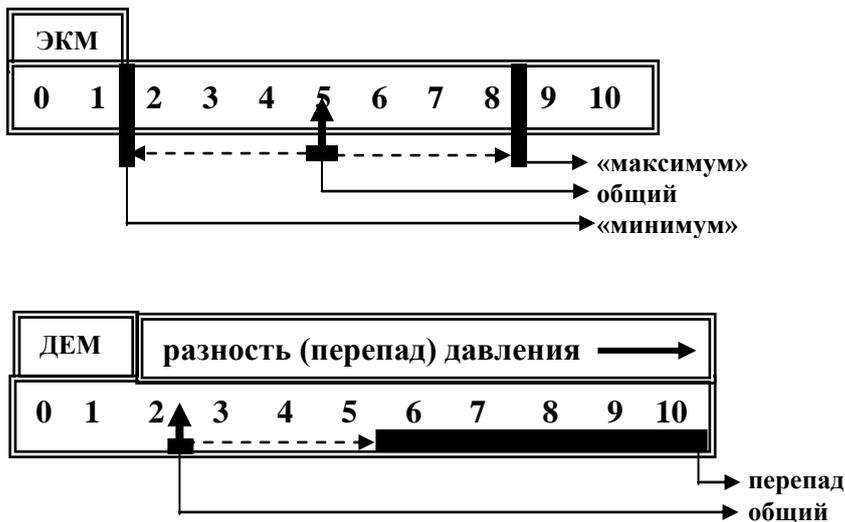
**ДЕМ** - для контроля перепада давления на насосе или группы насосов;



При давлении воды выше максимума контакт ЭКМ «максимум» - замкнут.

При давлении воды ниже минимума контакт ЭКМ «минимум» - замкнут.

При перепаде давления воды и др. физических состояний выше настройки контакт ДЕМ - замкнут.

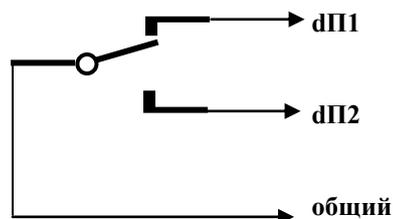


Для контроля давления воды и др. физических состояний могут использоваться дискретные датчики зависимого типа:

Формирование контроля устойчивого состояния дискретного датчика с учётом «дребезга» его контакта.

Автоматика обеспечивает контроль устойчивого состояния дискретного датчика независимого типа следующим образом. При изменении состояния дискретного датчика (закрывается или открывается контакт) включается таймер дребезга и после окончания времени его отсчёта повторно контролируется состояние датчика. Если сохраняется новое состояние, то автоматика для дальнейшего управления изменяет состояние этого датчика на новое состояние. Если же новое состояние не сохраняется, то автоматика не изменяет старое состояние датчика для управления.

При наличии дискретных датчиков зависимого типа **dП1** и **dП2** (перекидной контакт), состояния, которых взаимосвязаны, т.е. при разомкнутом состоянии контакта датчика **dП1** контакт датчика **dП2** разомкнут, контроль обеспечивается следующим образом. При изменении состояния



этой пары дискретных датчиков **dП1** и **dП2** включается таймер дребезга и после окончания времени его отсчёта повторно контролируется состояние пары датчиков. Если сохраняется новое состояние пары датчиков, то автоматика для дальнейшего управления изменяет состояние этой пары датчиков на новое состояние. Если же новое состояние пары датчиков или любого из датчиков пары не сохраняется, то автоматика не изменяет старое состояние пары датчиков для управления.

#### *Алгоритм управления по датчикам.*

По датчику контроля наличия воды на входе группы **dРкв** при отсутствии воды в приоритетном порядке выключаются все насосы в группе.

По датчику контроля предельного давления воды на входе группы **dРэкм1**. При минимальном давлении формируется разрешение на включение насосов группы, а при максимальном давлении формируется запрещение на включение насосов группы или выключаются все насосы в группе.

По датчику контроля предельного давления воды на выходе группы **dРэкм2**. При минимальном давлении формируется команда на включение дополнительного насоса группы, а при максимальном давлении формируется команда на выключение дополнительного насоса группы.

По датчику контроля предельного давления воды **dРэкм3**. При минимальном давлении формируется команда на включение дополнительного насоса группы, а при максимальном давлении формируется команда на выключение дополнительного насоса группы.

После включения или выключения дополнительного насоса формируется задержка по контролю датчиков **dРэкм2** и **dРэкм3** для завершения переходных процессов изменения давления.

По датчику контроля перепада давления воды (или контроля работоспособности) **dРп**. При отсутствии перепада давления для включённого насоса он выключается и включается резервный насос, следующий за ним по порядку подключения.

Отсутствие того или иного датчика устраняет соответствующее управление.

Возможна совместная работа от двух насосов.

Для рационального использования ресурса насосов имеется возможность формирования динамического режима, т.е. последовательная замена работы одного насоса на другой в течение заданного периода времени.

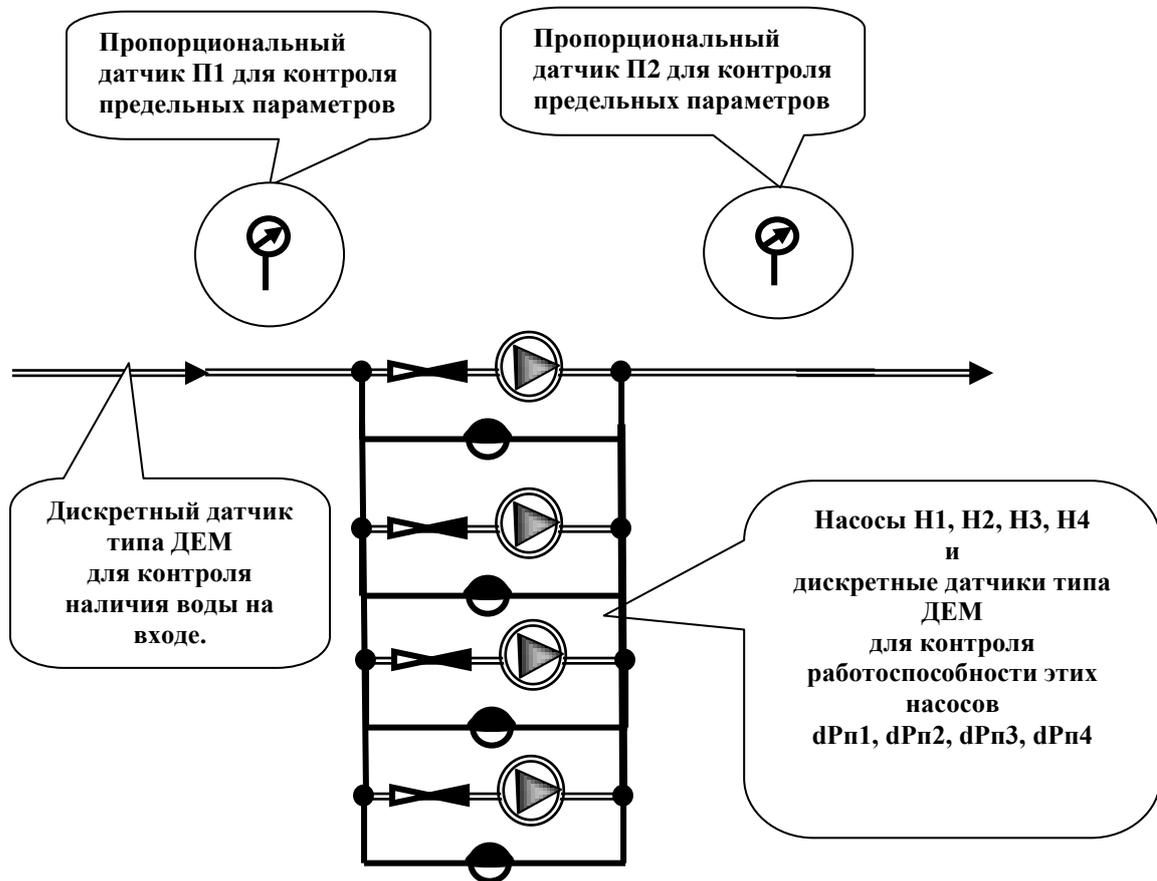
## **6.2. Управление насосным оборудованием с применением пропорциональных и дискретных датчиков.**

В управлении участвуют не более четырёх насосов по следующей схеме:

- для минимальной конфигурации один насос;
- для максимальной конфигурации четыре насоса – основной, 1-й дополнительный, 2-й дополнительный, и резервный, который может использоваться, как дополнительный.

Для управления могут использоваться следующие датчики:

1. Датчик контроля воды на входе – **dPкв**.
2. Пропорциональный датчик контроля (давления, температуры и т.д.) **П1** для управления работой всей группы насосов.
3. Пропорциональный датчик контроля (давления, температуры и т.д.) **П2** для управления включением или выключением дополнительного насоса.
4. Датчик контроля перепада давления **dPп** на каждом насосе, при конфигурации до двух насосов может быть установлен один общий датчик контроля перепада давления.



*Алгоритм управления по датчикам.*

По датчику контроля наличия воды на входе группы **dPкв** при отсутствии воды в приоритетном порядке выключатся все насосы в группе.

По пропорциональному датчику контроля **П1**. Для предельных значений уставок **П1мин** и **П1макс** формируется разрешение на включение насосов группы, формируется запрещение на включение насосов группы или команды на выключение всех насосов в группе.

По пропорциональному датчику контроля **П2**. Для предельных значений уставок **П1мин** и **П1макс** формируется команда на включение дополнительного насоса группы или формируется команда на выключение дополнительного насоса группы.

После включения или выключения дополнительного насоса формируется задержка по контролю датчиков **П1** и **П2** для завершения переходных процессов изменения параметров **П1** или **П2**.

Управление от пропорционального датчика производится с учётом гистерезиса.

При  $P_{1,2} \leq P_{1,2\min}$  производится «управление-мин»;

При  $P_{1,2} \geq P_{1,2\max}$  производится «управление-макс»;

При  $P_{1,2\min} > P_{1,2} < P_{1,2\max}$  сохраняется предыдущее управление.

Обеспечивается возможность фильтрации пропорционального параметра.

При неисправности любого пропорционального датчика П1 или П2 вводится аварийное управление, при котором для датчика П1 производится выключение насосов группы, а для датчика П2 сохраняется предыдущее состояние.

По датчику контроля перепада давления воды (или контроля работоспособности) **дРп**. При отсутствии перепада давления для включённого насоса он выключается и включается резервный насос, следующий за ним по порядку подключения.

Отсутствие того или иного датчика устраняет соответствующее управление.

Возможна совместная работа от двух насосов.

Для рационального использования ресурса насосов имеется возможность формирования динамического режима, т.е. последовательная замена работы одного насоса на другой в течение заданного периода времени.

### **6.3. Управление клапаном регулятора для стабилизации измеренного пропорционального параметра относительно заданной уставки.**

В управлении участвует регулирующий клапан и пропорциональный датчик контроля измеренного параметра – Пизм (температура, давление, расход и т.д.).

*Алгоритм управления.*

Управление производится по рассогласованию  $\Delta\Pi = \text{Пуст-Пизм}$ . В процессе управления производится формирование управляющих сигналов в исполнительное устройство – **регулирующий клапан**. Регулирование производится по рассогласованию и скорости его изменения.

Имеются **основные настройки** процесса регулирования и направления (знака) управляющего воздействия.

*Дополнительные настройки.*

Коррекция уставок в виде приращений в течение суток для двух интервалов времени.

Фильтрация параметров регулирования.

Блокировка процесса регулирования с сохранением прежнего состояния регулирующего клапана по командам, как от состояния параметров регулирования – минимум рассогласования -  $\Delta\Pi$ , неисправность пропорционального датчика – Пизм, так и от внешних команд других тех. процессов.

Полное закрытие или открытие регулирующего клапана с последующей блокировкой управления по командам управления от внешних команд других технологических процессов.

### **6.4. Управление клапаном регулятора для стабилизации разности двух измеренных пропорциональных параметров относительно заданной уставки.**

В управлении участвует регулирующий клапан и два пропорциональных датчика контроля измеренных параметров – Пизм1 и Пизм2 (температура, давление, расход и т.д.).

*Алгоритм управления.*

В регуляторе вычисляется разность измеренных параметров  $\mathbf{ДПизм} = \text{Пизм1} - \text{Пизм2}$ .

Управление производится по рассогласованию  $\Delta\Pi = \text{Пуст-ДПизм}$ . В процессе управления производится формирование управляющих сигналов в исполнительное устройство – **регулирующий клапан**. Регулирование производится по рассогласованию и скорости его изменения.

Имеются **основные настройки** процесса регулирования и направления (знака) управляющего воздействия.

*Дополнительные настройки.*

Коррекция уставок в виде приращений в течение суток для двух интервалов времени.

Фильтрация параметров регулирования.

Блокировка процесса регулирования с сохранением прежнего состояния регулирующего клапана по командам, как от состояния параметров регулирования – минимум рассогласования -  $\Delta\Pi$ , неисправность любого из пропорциональных датчиков – Пизм1 и Пизм2, так и от внешних команд других тех. процессов.

Полное закрытие или открытие регулирующего клапана с последующей блокировкой управления по командам управления от внешних команд других тех. процессов.

### 6.5. Управление клапаном регулятора для стабилизации ряда измеренных и вычисленных пропорциональных параметров относительно уставки, заданной в виде функции от измеренного параметра управления.

В управлении участвует регулирующий клапан и три пропорциональных датчика контроля измеренных параметров – **Пизм1** и **Пизм2** и **Пизм-у** (температура, давление, расход и т.д.).

*Алгоритм управления.*

В регуляторе могут вычисляться:

Разность измеренных параметров **ДПизм** = **Пизм1** – **Пизм2**.

Полусумма измеренных параметров **СПизм** = (**Пизм1** + **Пизм2**)/2.

Управление для различных режимов производится по рассогласованию:

1.  $\Delta П = Пуст - Пизм1$ .

2.  $\Delta П = Пуст - Пизм2$ .

3.  $\Delta П = Пуст - ДПизм$ .

4.  $\Delta П = Пуст - СПизм$ .

Для одних версий значение Пуст для различных режимов формируется как линейная функция Пизм-у, по программируемым срезкам, т.е. по двум крайним точкам.

Для других версий значение Пуст для различных режимов формируется как нелинейная функция Пизм-у, по программируемым табличным функциям, т.е. по не более двадцати точкам.

В процессе управления производится формирование управляющих сигналов в исполнительное устройство – **регулирующий клапан**. Регулирование производится по рассогласованию и скорости его изменения.

Имеются **основные настройки** процесса регулирования и направления (знака) управляющего воздействия.

*Дополнительные настройки.*

Коррекция уставок в виде приращений в течение суток для двух интервалов времени.

Фильтрация параметров регулирования.

Блокировка процесса регулирования с сохранением прежнего состояния регулирующего клапана по командам, как от состояния параметров регулирования – минимум рассогласования - **ΔП**, неисправность любого из трёх пропорциональных датчиков – **Пизм1**, **Пизм2** и **Пизм-у**, так и от внешних команд других тех. процессов.

Полное закрытие или открытие регулирующего клапана с последующей блокировкой управления по командам управления от внешних команд других тех. процессов.

*Дополнительное управление.*

Для некоторых версий в регуляторе имеется возможность при измерении дополнительных параметров **Пдоп1**, **Пдоп2** произвести ограничение изменения этих параметров в сторону возрастания путём дискретного воздействия на клапан, в сторону его закрытия, прерывая в этом режиме его основную работу – стабилизацию измеренного параметра по специальному алгоритму.

При  $Пдоп1 \geq Пгр-доп1$  включается циклический режим закрытие регулирующего клапана блокируя основной режим управления. При уменьшении **Пдоп1** до значения **Пгр-п-доп1** или при снижении основного параметра регулирования **Пизм1** до **Пгр1** ограничение отключается и включается основной режим регулирования.

При  $Пдоп2 \geq Пгр-доп$ , являющийся функцией измеренного параметра управления **Пизм-у**, включается циклический режим закрытие регулирующего клапана блокируя основной режим управления. При уменьшении **Пдоп2** до значения **Пгр-п-доп2** или при снижении основного

параметра регулирования Пизм1 до Пгр1 ограничение отключается и включается основной режим регулирования.

### **6.6. Ступенчатое управление насосного, вентиляционного или котлового оборудование регулятором интегрирующего типа для стабилизации измеренного параметра относительно заданной уставки.**

В управлении участвует группа исполнительных устройств, работа необходимого количество которых, изменяет значение измеренного параметра – Пизм (температура, давление, расход и т.д.).

#### *Алгоритм управления.*

Управление производится по рассогласованию  $\Delta\Pi = \text{Пуст-Пизм}$  и скорости его изменения. В процессе управления производится формирование управляющих импульсов, поступающих в интегрирующий счётчик. При достижении суммы импульсов заданного граничного значения в исполнительное устройство (насос, вентилятор, котёл и т.д.) в зависимости от знака суммы формируются управляющие команды «**включить**» или «**выключить**».

Имеются **основные настройки** процесса регулирования и направления (знака) управляющего воздействия.

#### *Дополнительные настройки.*

Коррекция уставок в виде приращений в течение суток для двух интервалов времени.

Фильтрация параметров регулирования.

Блокировка процесса регулирования с сохранением прежнего состояния исполнительных устройств по командам, как от состояния параметров регулирования – минимум рассогласования -  $\Delta\Pi$ , неисправность пропорционального датчика – Пизм, так и от внешних команд других тех. процессов.

Полное выключение всех исполнительных устройств с последующей блокировкой управления по командам управления от внешних команд других технологических процессов.

### **6.7. Ступенчатое управление насосного, вентиляционного или котлового оборудование регулятором интегрирующего типа для стабилизации пропорционального измеренного параметра относительно уставки, заданной в виде функции от измеренного параметра управления.**

В управлении участвует группа исполнительных устройств, работа необходимого количество которых, изменяет значение измеренного параметра – Пизм (температура, давление, расход и т.д.) и датчик измеренного параметра для управления Пизм-у (температура, давление, расход и т.д.).

#### *Алгоритм управления.*

Управление производится по рассогласованию  $\Delta\Pi = \text{Пуст-Пизм}$  и скорости его изменения. В процессе управления производится формирование управляющих импульсов, поступающих в интегрирующий счётчик. При достижении суммы импульсов заданного граничного значения в исполнительное устройство (насос, вентилятор, котёл и т.д.) в зависимости от знака суммы формируются управляющие команды «**включить**» или «**выключить**».

Для одних версий значение Пуст формируется как линейная функция Пизм-у, по программируемым срезкам, т.е. по двум крайним точкам.

Для других версий значение Пуст формируется как нелинейная функция Пизм-у, по программируемым табличным функциям по не более двадцати точкам.

Имеются **основные настройки** процесса регулирования и направления (знака) управляющего воздействия.

#### *Дополнительные настройки.*

Коррекция уставок в виде приращений в течение суток для двух интервалов времени.

Фильтрация параметров регулирования.

Блокировка процесса регулирования с сохранением прежнего состояния исполнительных устройств по командам, как от состояния параметров регулирования – минимум рассогласования -  $\Delta\Pi$ , неисправность пропорционального датчика – Пизм, так и от внешних команд других тех. процессов.

Полное выключение всех исполнительных устройств с последующей блокировкой управления по командам управления от внешних команд других технологических процессов.

### **6.8. Управление насосным или вентиляционным оборудованием регулятором токового типа для стабилизации измеренного параметра относительно заданной уставки.**

В управлении участвует частотно-зависимый привод, подключённый к исполнительному устройству (насос, вентилятор). Изменяемая производительность указанных устройств изменяет значение измеренного параметра – Пизм (температура, давление, расход и т.д.).

#### *Алгоритм управления.*

Управление производится по рассогласованию  $\Delta\Pi = \text{Пуст-Пизм}$  и скорости его изменения. В процессе управления производится формирование тока управления  $\dot{I}_{упр}$ , подаваемого на вход частотно-зависимого привода, через цифроаналоговый преобразователь.

Имеются **основные настройки** процесса регулирования и направления (знака) управляющего воздействия.

#### *Дополнительные настройки.*

Коррекция уставок в виде приращений в течение суток для двух интервалов времени.

Фильтрация параметров регулирования.

Блокировка процесса регулирования с сохранением прежнего состояния исполнительных устройств по командам, как от состояния параметров регулирования – минимум рассогласования -  $\Delta\Pi$ , неисправность пропорционального датчика – Пизм, так и от внешних команд других тех. процессов.

### **6.9. Управление насосным или вентиляционным оборудованием регулятором токового типа для стабилизации измеренного параметра относительно уставки заданной в виде функции от измеренного параметра управления.**

В управлении участвует частотно-зависимый привод, подключённый к исполнительному устройству (насос, вентилятор). Изменяемая производительность указанных устройств изменяет значение измеренного параметра – Пизм (температура, давление, расход и т.д.). Для управления уставкой используется датчик измеренного параметра для управления **Пизм-у** (температура, давление, расход и т.д.).

#### *Алгоритм управления.*

Управление производится по рассогласованию  $\Delta\Pi = \text{Пуст-Пизм}$  и скорости его изменения. В процессе управления производится формирование тока управления  $\dot{I}_{упр}$ , подаваемого на вход частотно-зависимого привода, через цифроаналоговый преобразователь.

Имеются **основные настройки** процесса регулирования и направления (знака) управляющего воздействия.

#### *Дополнительные настройки.*

Коррекция уставок в виде приращений в течение суток для двух интервалов времени.

Фильтрация параметров регулирования.

Блокировка процесса регулирования с сохранением прежнего состояния исполнительных устройств по командам, как от состояния параметров регулирования – минимум рассогласования -  $\Delta\Pi$ , неисправность пропорционального датчика – Пизм, так и от внешних команд других тех. процессов.

### **6.10. Управление насосным или вентиляционным оборудованием задатчиком-регулятором токового типа для автоматического формирования требуемой производительностью в функции какого-либо параметра.**

В управлении участвует частотно-зависимый привод, подключённый к исполнительному устройству (насос, вентилятор). Изменяется производительность указанных устройств в функции какого-либо параметра. Например, температура наружного воздуха, текущее время и т.д. Указанная зависимость формируется в виде парной табличной функции (до 20 точек). По указанной зависимости задатчик-регулятор формирует на вход-датчика частотно-зависимого привода, подключённого к исполнительному устройству, постоянный ток в диапазоне (4-20) мА.

### **7. Диспетчеризации параметров и состояния оборудования тепловых пунктов и котельных.**

Автоматика обеспечивает подключение всех технологических процессов на компьютерную диспетчеризацию их параметров и состояний оборудования. Дополнительно, по желанию Заказчика, могут быть переданы на диспетчерский пункт параметры не участвующие в управлении – параметры теплосчётчиков и регистрирующих приборов, параметры по дополнительно установленным датчикам температуры, давления, расхода и др.

Передача информации может быть обеспечена по проводной, радио-, телефонной линии связи. Подключение регистрирующих приборов, модемов и др. может быть обеспечено по интерфейсу стандартов RS-232 и RS-485.

### **Описание работы диспетчерской на множество объектов подключённых по сотовой линии связи.**

Диспетчеризация параметров производится по двухканальной сотовой линии связи: основной линии - для периодического опроса с интервалом задаваемым диспетчером; дополнительной линии - (аварийной) с максимальным временем доставки аварийного сообщения не более 2 минут при свободной линии.

Интервал периодического опроса выбирается из условия необходимости контроля параметров исправно работающего объекта диспетчеризации, с учётом числа объектов.

Связь диспетчера с объектом обеспечивается по сотовой линии имеющий номер абонента для каждого объекта.

Аварийная связь обеспечивается по каналу сотовой линии на дополнительный аппарат аварийной связи диспетчера. Инициатором является аварийный объект. В процессе аварийной передачи информации объект передаёт текущие (мгновенные) значения всех параметров на момент аварии. При этом аварийный объект из перечня периодического опроса не исключается.

При передаче информации в режиме периодического опроса объект диспетчеризации передаёт:

- фильтрованные значения пропорциональных параметров, на момент опроса Постоянная времени фильтрации устанавливается на каждом объекте диспетчеризации, как единая для всех параметров диспетчеризации пропорционального типа;

- состояние дискретных датчиков и оборудования на момент опроса;
- ресурс наработки и число включений оборудования (насосов, котлов, вентиляторов);
- аварийное состояние оборудования и несанкционированное посещение объекта.

Представление информации об объектах диспетчеризации на диспетчерской производится в следующем виде:

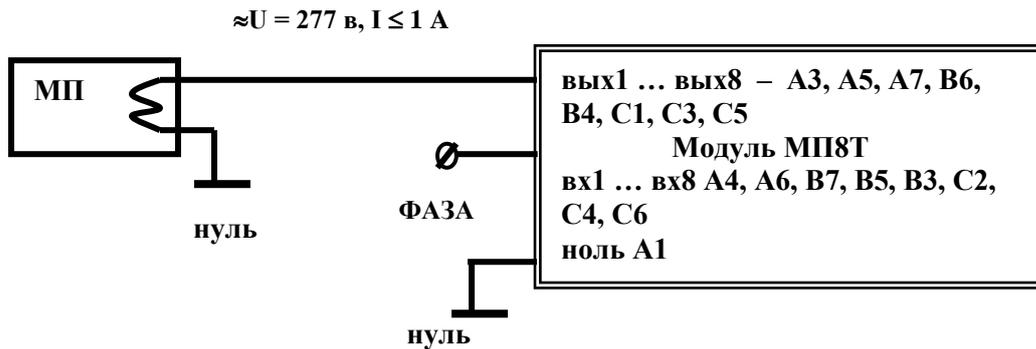
- общее представление обо всех объектах находится в центральном окне со следующими характеристиками: – нормальное состояние, – аварийное состояние без потери работоспособности и точности, – безаварийное состояние при отклонении параметров за допустимые пределы, – катастрофическое состояние с включением аварийной связи – связь с объектом потеряна или отключена;

- полное представление об одном любом выбранном объекте диспетчеризации находится в основном и дополнительном окне объекта. Число окон в объекте определяется количеством и составом функционально-законченных технологических процессов на объекте диспетчеризации. В каждом окне имеется соответствующая мнемосхема, на которой отражены все процессы в реальном времени.

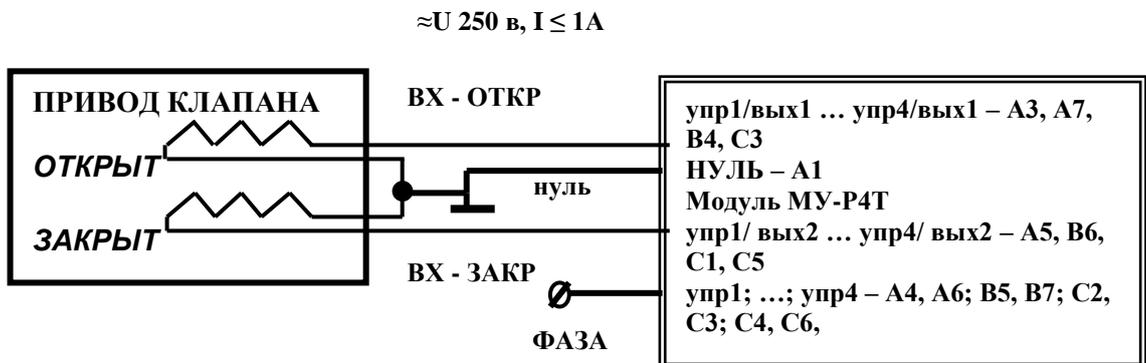
Архивная информации по каждому технологическому процессу может быть представлена в графическом виде на требуемом интервале.

### Параметры и схемы подключения оборудования к входам и выходам прибора «Трансформер».

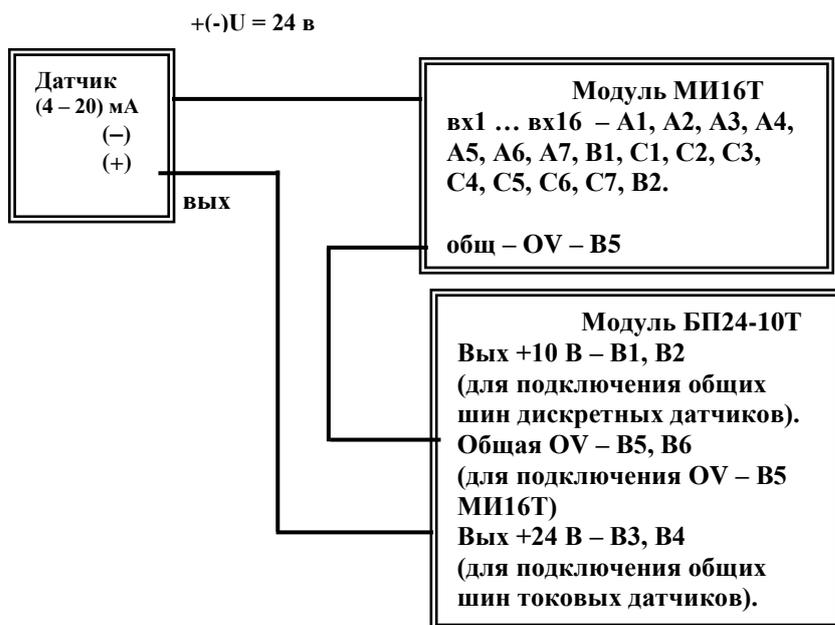
#### 1. Подключение насоса, вентилятора и других исполнительных устройств через магнитный пускатель.



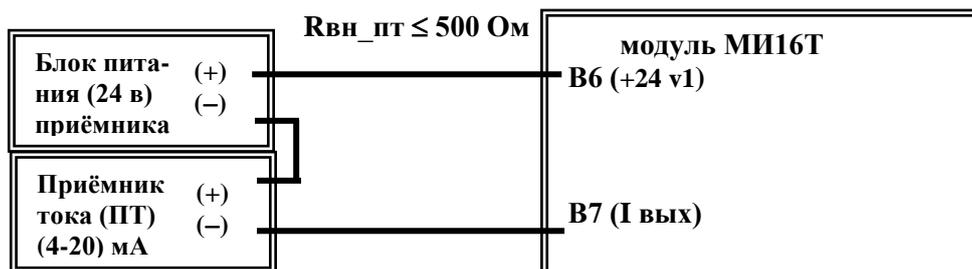
#### 2. Подключение привода клапана.



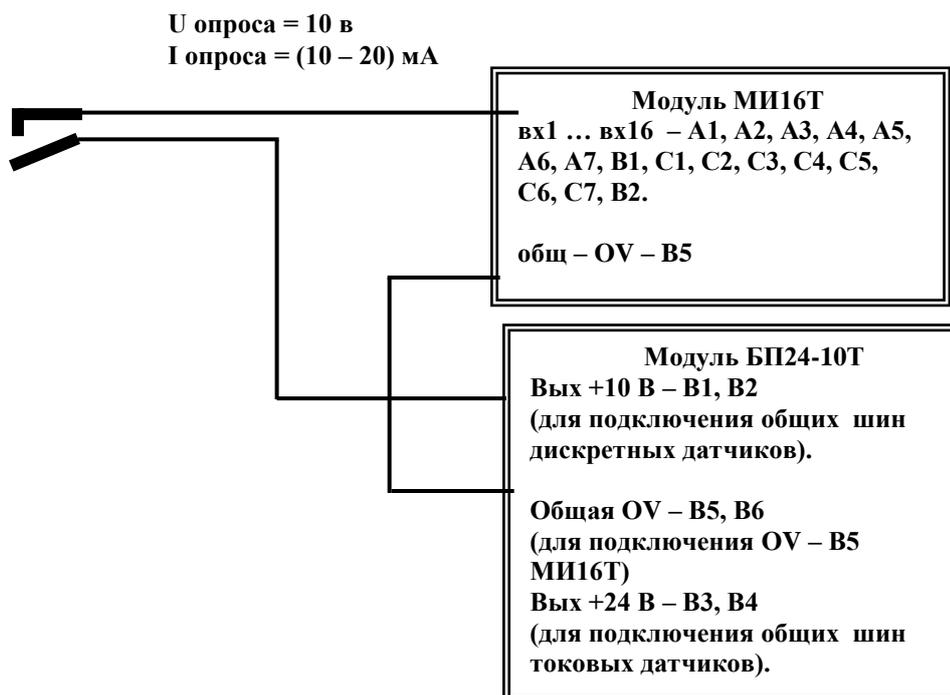
### 3. Подключение пропорциональных (токовых) датчиков.



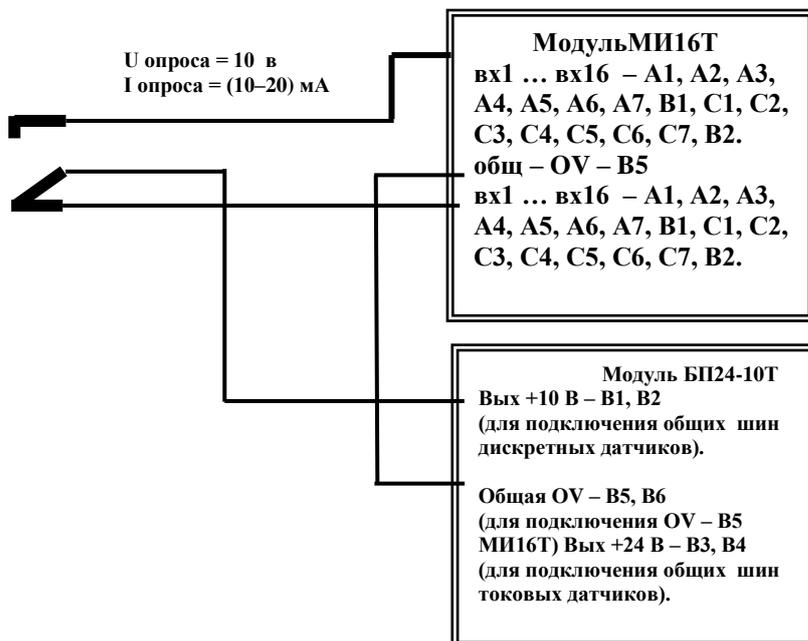
### 4. Подключение источника тока на один токовый вход приёмника тока.



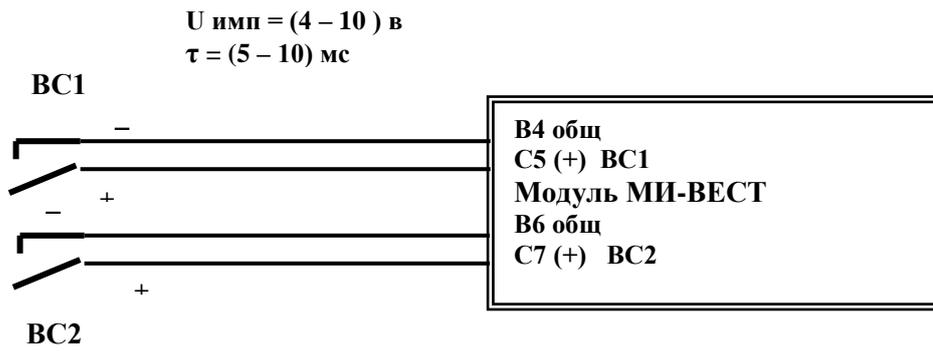
### 5. Подключение дискретного датчика.



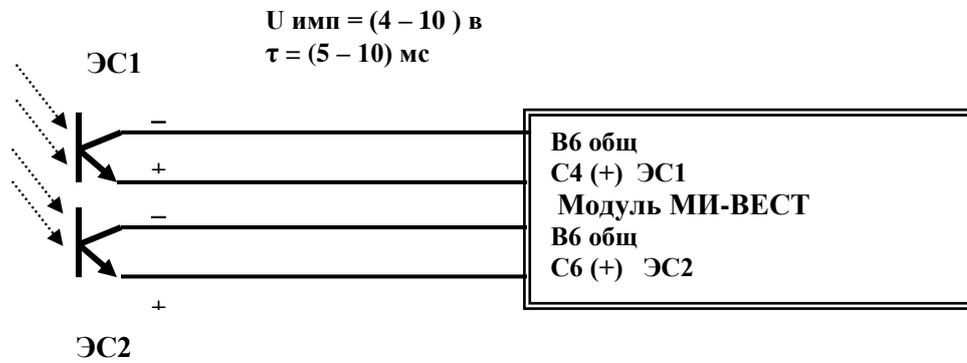
### 6. Подключение двух дискретных датчиков с общей точкой.



**7. Подключение двух датчиков расходомеров.**



**8. Подключение двух датчиков электросчётчиков.**



**9. Подключение регистрирующих приборов и модемов для каналов проводной, телефонной, сотовой и радио- связи.**

№ разъёма	X1 -1(DB-9F)	X1 -2(DB-9F)
Подключаемое оборудование	на один регистрирующий прибор по RS232 или на несколько регистрирующих приборов по RS485 по последовательной схеме. (все подключения производятся витой парой)	к модему для радио, телефонной, сотовой связи или напрямую с проводной связью на диспетчерский компьютер.

